



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E
TERRITÓRIO (ILATIT)**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO Em
ENGENHARIA CIVIL (PPG ECI)**

**ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DO USO DA MADEIRA PARA A CONSTRUÇÃO DE
HABITAÇÕES NO BRASIL**

CAMILA ROVARIS

Foz do Iguaçu
2019

**ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DO USO DA MADEIRA PARA A CONSTRUÇÃO DE
HABITAÇÕES NO BRASIL**

CAMILA ROVARIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Engenharia Civil.

Orientador: Profa. Dra. Katia Regina Garcia Punhagui

CAMILA ROVARIS

**ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DO USO DA MADEIRA PARA A CONSTRUÇÃO DE
HABITAÇÕES NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Engenharia Civil.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Profa. Dra. Katia Regina Garcia Punhagui
UNILA

Profa. Dra. Edna Possan
UNILA

Prof. Dr. Vanderley Moacyr John
USP

Foz do Iguaçu, 20 de maio de 2019.

Catálogo elaborado pela Divisão de Apoio ao Usuário da Biblioteca Latino-Americana
Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA

R873

Rovaris, Camila.

Estudo para ampliação do uso da madeira para a construção de habitações no Brasil / Camila Rovaris. - Foz do Iguaçu - PR, 2019.

244 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Foz do Iguaçu, 2019.

Orientador: Katia Regina Garcia Punhagui.

1. Habitação. 2. Construção civil - Brasil. 3. Construção em madeira. I. Punhagui, Katia Regina Garcia. II. Título.

CDU 624.011.1(81)

Dedico este trabalho a Deus e à minha
amada família.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela oportunidade de ter vivido e estar vivendo essa experiência única na minha vida, sem Ele eu nada seria.

Agradeço a toda minha família, principalmente à minha mãe **Marlene Angst** pelo suporte ao longo de todo o período do mestrado e o apoio emocional/financeiro que recebi, todo o meu amor eu devo a você, minha riqueza.

Ao meu querido **Alan Paulo Miranda** que me acompanhou do início ao fim, nunca me deixou desistir, me apoiou nos momentos mais difíceis e sempre esteve ao meu lado me dando carinho, amor, e também, comemorando minhas glórias, você é meu pilar fundamental.

À minha professora orientadora Prof. Dra. **Katia Regina Garcia Punhagui** pela constante orientação nesta pesquisa, por toda paciência ao atender às minhas dúvidas quando necessário e por me auxiliar ao longo de toda essa jornada não somente em relação a pesquisa, mas também por compartilhar suas experiências e aconselhar-me a seguir pelo melhor caminho. E claro, por acreditar sempre no meu potencial.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil que fizeram parte da minha formação, que de alguma forma compartilharam vossos conhecimentos.

Aos meus colegas que estiveram presentes e que auxiliaram de alguma forma na minha formação com troca de conhecimentos e vivências, especialmente ao **Darwin Camacho** que sempre me apoiou e esteve comigo.

Agradeço também à **Universidade Federal da Integração Latino-Americana** pelo suporte financeiro, concedendo a bolsa de estudos para incentivo à execução da pesquisa e publicações.

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que auxiliaram na execução da pesquisa, que responderam aos questionários ou que de alguma forma agregaram conteúdo para que eu obtivesse resultados satisfatórios.

Aos meus queridos amigos que me apoiaram e sempre estiveram ao meu lado, pelo carinho, compreensão e paciência, que foram essenciais para manter-me sempre animada a continuar a trilhar o meu caminho.

*A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê.*
Arthur Schopenhauer

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi identificar fatores que interfiram no desenho de estratégias para a promoção do uso da madeira na construção brasileira de habitações, considerando as perspectivas “top-down” e “bottom-up”. Para isso a pesquisa foi dividida em 5 capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução com a fundamentação teórica sobre o tema. No capítulo dois fez-se uma avaliação de estratégias de promoção para o aumento do uso da madeira em fins de longo ciclo de vida na construção, em panorama mundial, por meio de levantamento bibliográfico, onde foram constatadas 16 localidades que estão promovendo ou que promoveram o uso da madeira na construção. Foram analisadas as metodologias utilizadas, objetivos, dificuldades e resultados, para identificar elementos que auxiliem na fundamentação de estratégias específicas para o Brasil. No capítulo três caracterizou-se o mercado brasileiro de habitação de madeira, suas técnicas construtivas para compreender o desenvolvimento do cenário de habitações de madeira ao longo dos anos e analisá-lo para a contextualização de estratégias. Na sequência, no capítulo quatro, foi realizado um estudo com os consumidores efetivos de habitações em madeira por meio de aplicação de questionários, onde fez-se aplicação na internet para a pesquisa por amostragem e de forma presencial em estudo de caso específico na Vila A em Foz do Iguaçu; e o capítulo cinco as conclusões gerais da pesquisa. Buscou-se identificar potencialidades e obstáculos para o uso do material segundo o ponto de vista do usuário, suas motivações para aquisição/uso, bem como suas satisfações. Concluiu-se que alguns países estão promovendo o uso da madeira na construção civil como forma de mitigar os impactos ambientais causados pelas emissões de CO₂, apesar disso, não foram encontradas iniciativas com metas de redução dessas emissões. Notou-se que, todas as localidades que estão promovendo o aumento do uso da madeira apresentaram algum tipo de dificuldade, relacionadas a proibições de uso do material, regulamentações desfavoráveis, não cultura do uso da madeira e percepções negativas da população, até mesmo aquelas em que já possuem tradição madeireira. Por parte do consumidor, considerando as limitações do estudo, a principal motivação de aquisição/uso de uma habitação de madeira é o seu baixo preço, onde a maior parte da amostra está concentrada em um público com baixo poder aquisitivo. Os principais pontos positivos de uma habitação em madeira segundo o consumidor foram: velocidade de construção, aconchego, baixa produção de resíduos, durabilidade, estética, conforto térmico, preço de aquisição, fácil manutenção e baixa umidade/infiltração. Já os principais pontos negativos foram: ataque de insetos/cupins; ruídos; isolamento acústico; preço de venda; e, susceptibilidade ao incêndio, onde as residências pré-fabricadas apresentaram fatores mais positivos. Diante das dificuldades substanciais do Brasil relacionadas a utilização da madeira na construção civil em fins de longo prazo, as estratégias adotadas devem ser articuladas, com cooperação entre os setores público e privado. Acredita-se que melhorias tecnológicas e desenvolvimento do setor de produtos industrializados em madeira possa ser um fator a ser tratado com relevância no desenho de estratégias para o Brasil para ampliar o emprego deste material.

Palavras-chave: Habitação em madeira. Consumidor efetivo. Estratégias internacionais. Madeira na construção. Emissões de CO₂.

ABSTRACT

The objective of this research was to identify factors that interfere in the design of strategies to promote the use of wood in the Brazilian housing industry, considering the “top-down” and “bottom-up” perspectives. For this the research was divided into 5 chapters. The first chapter presents the introduction with the theoretical foundation on the subject. In chapter two an evaluation of promotion strategies for the increase of the use of the wood in ends of long cycle of life in the construction, in world panorama, was made through bibliographical survey, where were found 16 localities that are promoting or that promoted the use of wood in construction. The methodologies used, objectives, difficulties and results were analyzed to identify elements that help in the foundation of specific strategies for Brazil. In chapter three the Brazilian wood housing market was characterized, its constructive techniques to understand the development of the scenario of wooden dwellings over the years and to analyze it for the contextualization of strategies. In the sequence, in chapter four, a study was carried out with the actual consumers of wooden dwellings through the application of questionnaires, where it was applied on the internet for the research by sampling and face-to-face in a specific case study in Vila A in Foz do Iguaçu; and chapter five the general conclusions of the research. We sought to identify potentialities and obstacles to the use of the material according to the user's point of view, their motivations for acquisition / use, as well as their satisfactions. It was concluded that some countries are promoting the use of wood in construction as a way to mitigate the environmental impacts caused by CO₂ emissions, despite the fact that no initiatives have been found with targets to reduce these emissions. It was noted that all localities that are promoting increased use of wood presented some type of difficulty, related to prohibitions of use of the material, unfavorable regulations, non-wood culture and negative perceptions of the population, even those in which already have a timber tradition. Considering the limitations of the study, the main motivation for the purchase/use of a wooden housing is the low price, where most of the sample is concentrated in a low-income public. The main positive points of a wooden housing according to the consumer were: construction speed, warmth, low waste production, durability, aesthetics, thermal comfort, purchase price, easy maintenance and low humidity/infiltration. The main negative points were: insect / termite attack; noise; soundproofing; sale price; and susceptibility to fire, where prefabricated homes had more positive factors. In view of Brazil's substantial difficulties related to the use of wood in construction for long-term purposes, the strategies adopted must be articulated, with cooperation between the public and private sectors. It is believed that technological improvements and development of the industrialized products sector in wood can be a factor to be treated with relevance in the design of strategies for Brazil to expand the use of this material.

Key words: Wooden housing. Effective consumer. International strategies. Wood in construction. CO₂ emissions.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 IMPACTOS AMBIENTAIS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO.....	23
1.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DA MADEIRA PARA A CONSTRUÇÃO.....	25
1.3 CENÁRIO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO BRASILEIRA.....	26
1.4 OBJETIVOS.....	28
1.4.1 Objetivo geral.....	28
1.4.2 Objetivos específicos.....	28
1.5 PROBLEMA.....	29
1.6 MÉTODO.....	29
1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (CAPÍTULO 1)	32
2 CENÁRIO INTERNACIONAL DE ESTRATÉGIAS PARA PROMOÇÃO DO USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO	36
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	36
2.2 MÉTODO.....	37
2.2.1 Etapa 1 - Informações sobre ações para o incremento do uso global da madeira.....	38
2.2.2 Etapa 2 – Informações sobre o estoque e evolução de habitações em madeira.....	39
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
2.3.1 União Europeia.....	40
2.3.2 Países Nórdicos (Suécia e Finlândia).....	42
2.3.2.1 <i>Suécia</i>	44
2.3.2.2 <i>Finlândia</i>	46
2.3.3 Alemanha.....	48
2.3.4 Holanda.....	52
2.3.5 França.....	53
2.3.6 Reino Unido.....	56
2.3.6.1 <i>Inglaterra</i>	60
2.3.6.2 <i>Irlanda</i>	61
2.3.7 Japão.....	62
2.3.8 América do Norte (Canadá e Estados Unidos).....	64

2.3.8.1 <i>Canadá</i>	65
2.3.8.2 <i>Estados Unidos</i>	68
2.3.9 <i>Austrália</i>	71
2.3.10 <i>África do Sul</i>	75
2.3.11 <i>Chile</i>	77
2.3.12 <i>Argentina</i>	81
2.3.13 <i>Brasil</i>	85
2.3.14 <i>Visão geral</i>	90
2.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (CAPÍTULO 2)	97
3 CENÁRIO BRASILEIRO DO USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO	113
3.1 CONTEÚDO E OBJETIVO	113
3.2 MÉTODO	113
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
3.3.1 <i>Usuais empregos da madeira em construções no Brasil</i>	115
3.3.2 <i>Empregos de curto ciclo de vida (produção de habitação em alvenaria)</i>	116
3.3.3 <i>Empregos de longo ciclo de vida</i>	118
3.3.4 <i>Caracterização da habitação em madeira no Brasil</i>	120
3.3.4.1 <i>Sistemas de tábuas e mata-juntas</i>	123
3.3.4.2 <i>Macho-fêmea</i>	128
3.3.4.3 <i>Wood Frame</i>	131
3.3.4.4 <i>Personalizada</i>	136
3.3.4.5 <i>CLT</i>	138
3.3.4.6 <i>Autoconstrução</i>	139
3.3.5 <i>Cenário de habitações de madeira no Brasil</i>	141
3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	150
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (CAPÍTULO 3)	151
4 ESTUDO COM O CONSUMIDOR EFETIVO DE HABITAÇÃO EM MADEIRA...	158
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	158
4.2. MÉTODO	159
4.2.1 <i>Elaboração do questionário</i>	159
4.2.2 <i>Cálculo da amostra para pesquisa por amostragem</i>	162
4.2.3 <i>Levantamento de dados</i>	163
4.2.3.1 <i>Contato com as empresas de casas pré-fabricadas</i>	163

4.2.3.2 Levantamento de dados pesquisa por amostragem	164
4.2.3.3 Levantamento de dados estudo de caso – Vila A.....	165
4.2.4 Análise dos dados	169
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	169
4.3.1 Resultados e discussão da pesquisa por amostragem.....	170
4.3.1.1 Perfil dos respondentes.....	170
4.3.1.2 Motivações e aquisição	175
4.3.1.3 Sobre a propriedade e vivência do usuário	183
4.3.1.4 Avaliação	186
4.3.2 Resultados e discussão do estudo de caso.....	195
4.3.2.1 Perfil dos respondentes.....	195
4.3.2.2 Motivações e aquisição	199
4.3.2.3 Sobre a propriedade e vivência do usuário	205
4.3.2.4 Avaliação	209
4.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....	216
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (CAPÍTULO 4).....	218
5 CONCLUSÃO.....	225
5.1 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	228
DIVULGAÇÃO DESTA PESQUISA:	229
APÊNDICES	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Estrutura da dissertação	31
Figura 2.2 - Metodologia do levantamento bibliográfico do capítulo	40
Figura 2.3 - Produção/importação/exportação de madeira serrada e aplacados de madeira em m ³ nos países nórdicos em 2017	43
Figura 2.4 - Proporção de área florestal em relação à área total territorial dos países nórdicos (2014)	43
Figura 2.5 - Participação de diferentes materiais utilizados na estrutura de casas multifamiliares na Alemanha, 1993-2007 (percentuais referem-se à madeira)	49
Figura 2.6 - Consumo de madeira per capita na Alemanha de 2004 a 2015 (madeira serrada, toras industriais e painéis à base de madeira)	50
Figura 2.7 - Evolução da porcentagem de casas de madeira (unifamiliares) em relação ao estoque total na Alemanha 1993-2014.....	51
Figura 2.8 - Distribuição de tipos de residências em madeira na França - 2011.....	55
Figura 2.9 - Evolução do estoque de <i>Timber Frame</i> na França/Quota de mercado (<i>Market share</i>) de <i>Timber Frame</i> na França.....	55
Figura 2.10 - Proposta de projeto de edifício de 18 andares na França (15 andares em madeira).....	56
Figura 2.11 - Edifício experimental do projeto <i>TimberFrame</i> 2000	57
Figura 2.12 - Participação de mercado de <i>Timber Frame</i> no Reino Unido (1997 a 2006)	59
Figura 2.13 - Quota de mercado de novas construções no Reino Unido por tipo (2008 a 2015).....	59
Figura 2.14 - Proporção de mercado de <i>Timber Frame</i> , por país (Escócia, Gales e Inglaterra)	61
Figura 2.15 - Projeto do arranha céu em madeira em Tóquio - Japão.....	64
Figura 2.16 - Edifícios em <i>Wood Frame</i> construído na Columbia Britânica	67
Figura 2.17 - Edifício feito em CLT em Vancouver - Canadá (<i>Brock Commons Tallwood House</i>)	67
Figura 2.18 - Evolução do percentual de <i>Wood-Frame</i> em relação ao estoque total para construções uni e multifamiliares nos Estados Unidos (2009-2017).....	69
Figura 2.19 - Projeto <i>Framework</i> , primeiro arranha-céu de madeira aprovado nos	

Estados Unidos (aguardando construção)	70
Figura 2.20 - Proposta de projeto <i>River Beech Tower</i> em Chicago.....	71
Figura 2.21 - Participação de mercado de residências por tipo de material das paredes externas na Austrália (1911 a 1994)	72
Figura 2.22 - Aeroporto Wellington e madeira laminada colada na Austrália.....	74
Figura 2.23 - Curvas do painel de madeira do Centro de Aprendizagem e Biblioteca na Austrália.....	74
Figura 2.24 - Projeto do edifício em construção "5 King" em Brisbane na Austrália .	75
Figura 2.25 - Distribuição percentual das construções por material das paredes no Chile (2017)	77
Figura 2.26 - Imagens de projetos dos primeiros Jardins de Infância com CLT no Chile	79
Figura 2.27 - Barrio Oasis de Chañaral - Chile.....	80
Figura 2.28 - Distribuição percentual de construções por tipo de material predominante da parede exterior na Argentina (2001 e 2010).....	82
Figura 2.29 - Construção do protótipo de residência de madeira com tecnologia canadense na Argentina	83
Figura 2.30 - Estrutura de madeira laminada colada no Shopping Iguatemi - Fortaleza	87
Figura 2.31 - Primeiro edifício de <i>Wood Frame</i> do Brasil em Curitiba	88
Figura 2.32 - Estoque de construções em madeira dos países estudados.....	90
Figura 2.33 - Evolução do estoque de construção em madeira dos países estudados	92
Figura 3.34 - a) Madeira utilizada em fins de curto ciclo de vida e b) baixo valor agregado.....	117
Figura 3.35 – Proporção referente ao uso da madeira proveniente da floresta Amazônica em fins de longo prazo no estado de São Paulo.....	119
Figura 3.36 – Modelo de habitação indígena construída com estrutura de madeira e palha.....	120
Figura 3.37 - Mapa da cobertura original e atual da mata Atlântica e da floresta Amazônica	122
Figura 3.38 - Distribuição percentual de residências de madeira em relação ao total de residências de madeira no Brasil, por região.....	122
Figura 3.39 - Representação detalhada do sistema construtivo mata-juntas.....	123

Figura 3.40 - Casa no Bairro Umbará, Curitiba	125
Figura 3.41 - Casa no Bairro Ahú, Curitiba.....	125
Figura 3.42 - Casa em Rio Branco do Sul-PR	125
Figura 3.43 - Casa no Bairro Mercês, Curitiba	125
Figura 3.44 - Exemplo de habitação popular em madeira na região Norte do Brasil	126
Figura 3.45 – Casa de mata-juntas vendida em kit, Curitiba - PR	127
Figura 3.46 – Casa de mata-juntas complexa, São Mateus do Sul – PR	127
Figura 3.47 - Habitações de madeira de baixo custo do sistema de tábuas e mata- juntas vendidas em <i>kits</i> no Brasil	127
Figura 3.48 - Processo construtivo de uma habitação pré-fabricada com sistema de montagem macho-fêmea	129
Figura 3.49 - Exemplos de residências pré-fabricadas de madeira produzidas e comercializadas no Brasil (sistema macho-fêmea)	130
Figura 3.50 - Sistema construtivo denominado Epotec-Fertighaus (empresa EPOTEC)	132
Figura 3.51 - Sistema construtivo <i>wood frame</i> (empresa Battistella)	132
Figura 3.52 - Construção em <i>wood frame</i> (empresa Madezatti)	133
Figura 3.53 - Sistema construtivo US Home (empresa Malacon) - 2001	133
Figura 3.54 - Sistema construtivo <i>Wood Frame</i> – montagem da estrutura e vedação com os painéis de madeira transformada.....	134
Figura 3.55 - Exemplos de residências em <i>Wood Frame</i> executadas por empresa brasileira	135
Figura 3.56 - Residencial Haragano construído em <i>Wood Frame</i> na cidade de Pelotas - RS	135
Figura 3.57 - Primeiro edifício construído em <i>Wood Frame</i> no Brasil na cidade de Araucária - Paraná.....	136
Figura 3.58 - Exemplos de residências personalizadas construídas com madeira nativa no Brasil	137
Figura 3.59 - Exemplos de residências personalizadas construídas com madeira plantada no Brasil	138
Figura 3.60 - Residências construídas por empresa brasileira utilizando CLT	139
Figura 3.61 - Residências autoconstruídas com madeira reutilizada.....	140
Figura 3.62 - Residências autoconstruídas com condições precárias no Santa Marta –	

Rio de Janeiro.....	141
Figura 3.63 - Favelas em São Paulo com habitação em alvenaria	141
Figura 3.64 - Unidades de domicílios e percentual conforme material predominante nas paredes externas (1981-2015)	142
Figura 3.65 - Número de domicílios particulares permanentes com paredes exteriores de madeira aparelhada no Brasil por região (1981-2015)	143
Figura 3.66 - Distribuição percentual de domicílios por material predominante das paredes externas e por região brasileira (1981-2015)	143
Figura 3.67 - Proporção de domicílios com paredes externas de madeira por tipo (madeira aparelhada e aproveitada) e por região brasileira (2015)	145
Figura 3.68 - Distribuição percentual dos domicílios de madeira conforme a renda mensal familiar	146
Figura 3.69 - Distribuição percentual dos domicílios de alvenaria conforme a renda mensal familiar	146
Figura 3.70 - Distribuição do percentual de residências por faixa de preço e tipo do material da parede no Brasil conforme a PNAD (2002-2003)	147
Figura 3.71 - Distribuição percentual dos domicílios por setor territorial urbano ou rural e por material predominante das paredes externas	148
Figura 3.72 - Proporção de domicílios por área construída e material predominante das paredes externas (2003)	149
Figura 4.73 - Divisão das sessões do questionário	160
Figura 4.74 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação excelente	166
Figura 4.75 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação bom	167
Figura 4.76 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação médio... ..	167
Figura 4.77 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação mau	168
Figura 4.78 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação péssimo	168
Figura 4.79 - Proporção de respostas por técnica construtiva da habitação em madeira	170
Figura 4.80 - Proporção de respostas por gênero do respondente – pesquisa por amostragem	171
Figura 4.81 - Proporção de respostas por idade do respondente – pesquisa por amostragem	171

Figura 4.82 - Proporção de respostas por escolaridade do respondente – pesquisa por amostragem.....	171
Figura 4.83 - Proporção de respostas por estado onde cresceu – pesquisa por amostragem.....	172
Figura 4.84 - Proporção de respostas por número de pessoas residentes na casa-pesquisa por amostragem.....	173
Figura 4.85 - Proporção de respostas por renda mensal familiar – pesquisa por amostragem.....	173
Figura 4.86 - Distribuição de rendimento mensal domiciliar no Brasil conforme a PNAD (2015)	173
Figura 4.87 - Proporção de respostas por estado do Brasil (amostra)/Distribuição de moradias de madeira no Brasil por região conforme IBGE 2015	174
Figura 4.88 - Oportunidade de “escolha” de morar na casa de madeira – pesquisa por amostragem.....	175
Figura 4.89 - Forma de aquisição da residência por estudo de caso – pesquisa por amostragem.....	175
Figura 4.90 – Avaliação da relação entre a renda mensal familiar e o modo de aquisição da residência.....	176
Figura 4.91 - Motivações de aquisição (apenas para residências compradas) – pesquisa por amostragem.....	178
Figura 4.92 - Motivações de aquisição por tipo de técnica construtiva (apenas para residências compradas)	178
Figura 4.93 - Motivações para alugar uma casa de madeira (apenas para residências alugadas) – pesquisa por amostragem	180
Figura 4.94 – Pretensão de manter-se na residência (apenas para residências compradas) – pesquisa por amostragem	181
Figura 4.95 - Relação entre a pretensão de manter-se na residência e a oportunidade de escolha em residir em uma casa de madeira	182
Figura 4.96 - Pretensão de modificar por outro material (apenas para residências compradas) – pesquisa por amostragem	183
Figura 4.97 - Eleição do material de construção da residência (residências compradas e que o morador gostaria de modificar o material) – pesquisa por amostragem	183
Figura 4.98 - Justificativas pela pretensão de modificar por outro material (apenas para residências compradas e que o morador gostaria de modificar o material) – pesquisa	

por amostragem.....	183
Figura 4.99 - É a primeira vez que mora em uma casa de madeira? – pesquisa por amostragem.....	184
Figura 4.100 - Período de vivência na casa de madeira – pesquisa por amostragem.....	184
Figura 4.101 - Moraria novamente? (somente quem mora pela primeira vez em residência de madeira) – pesquisa por amostragem.....	184
Figura 4.102 – Justificativas pela escolha de não morar novamente em uma casa de madeira (apenas para quem já morou anteriormente) – pesquisa por amostragem.....	185
Figura 4.103 - Motivação em morar novamente em uma casa de madeira (somente para quem já morou anteriormente) – pesquisa por amostragem.....	186
Figura 4.104 – Satisfação com a residência – pesquisa por amostragem.....	186
Figura 4.105 - Relação da satisfação com a técnica construtiva da residência – pesquisa por amostragem.....	187
Figura 4.106 – O que mais agrada o morador na residência – pesquisa por amostragem.....	188
Figura 4.107 – O que mais desagrada o morador na residência – pesquisa por amostragem.....	188
Figura 4.108 - Palavras relacionadas à uma residência de madeira – pesquisa por amostragem.....	189
Figura 4.109 - Opinião do consumidor sobre parâmetros relacionados à uma habitação de madeira – pesquisa por amostragem.....	190
Figura 4.110 - Proporção de respostas por material do telhado – pesquisa por amostragem.....	193
Figura 4.111 - Proporção de respostas em relação ao material isolante da cobertura – pesquisa por amostragem.....	193
Figura 4.112 - Relação entre conforto térmico e o tipo de telhado – pesquisa por amostragem.....	193
Figura 4.113 - Avaliação do consumidor sobre parâmetros relacionados a uma habitação de madeira (grau de susceptibilidade) – pesquisa por amostragem.....	194
Figura 4.114 - Proporção de respostas por gênero do respondente – estudo de caso.....	196
Figura 4.115 - Proporção de respostas por idade do respondente – estudo de caso.....	

.....	196
Figura 4.116 - Proporção de respostas por escolaridade do respondente – estudo de caso	196
Figura 4.117 - Proporção de respostas por estado onde cresceu – estudo de caso	197
Figura 4.118 - Proporção de respostas por número de pessoas residentes na casa – estudo de caso.....	198
Figura 4.119 - Proporção de respostas por renda mensal familiar – estudo de caso	198
Figura 4.120 - Mapa representativo da Vila A indicando onde foi aplicado o questionário	198
Figura 4.121 - Oportunidade de “escolha” de morar na casa de madeira - estudo de caso	199
Figura 4.122 - Forma de aquisição da residência - estudo de caso.....	199
Figura 4.123 - Motivações de aquisição (apenas para residências compradas) - estudo de caso	200
Figura 4.124 - Motivações para alugar uma casa de madeira (apenas para residências alugadas) - estudo de caso	201
Figura 4.125 - Proporção de residências por grau de conservação – estudo de caso	202
Figura 4.126 – Avaliação da relação entre modo de aquisição da residência e seu grau de conservação – estudo de caso.....	203
Figura 4.127 - Pretensão de modificar por outro material (apenas para residências compradas) – estudo de caso	203
Figura 4.128 - Eleição do material de construção da residência (apenas para residências compradas e que o morador gostaria de modificar o material) – estudo de caso	203
Figura 4.129 – Avaliação da relação entre querer modificar a residência por outro material e o grau de conservação (apenas para residências compradas) – estudo de caso	204
Figura 4.130 - Justificativas pela pretensão de modificar por outro material (apenas para residências compradas e que o morador gostaria de modificar o material) – estudo de caso.....	205
Figura 4.131 - É a primeira vez que mora em uma casa de madeira? – estudo de caso	

.....	205
Figura 4.132 - Período de vivência na casa de madeira – estudo de caso.....	205
Figura 4.133 - Moraria novamente? (somente quem mora pela primeira vez em residência de madeira) – estudo de caso.....	206
Figura 4.134 - Relação entre os que morariam novamente versus o grau de conservação (somente quem mora pela primeira vez em residência de madeira) – estudo de caso.....	207
Figura 4.135 – Justificativas pela escolha de não morar novamente em uma casa de madeira (apenas para quem já morou anteriormente) – estudo de caso.....	208
Figura 4.136 - Motivação em morar novamente em uma casa de madeira (somente para quem já morou anteriormente) – estudo de caso	208
Figura 4.137 – Satisfação com a residência – estudo de caso.....	209
Figura 4.138 – O que mais agrada o morador na residência – estudo de caso.....	210
Figura 4.139 – O que mais desagrada o morador na residência – estudo de caso	210
Figura 4.140 - Palavras relacionadas à uma residência de madeira – estudo de caso	211
Figura 4.141 – Opinião do consumidor sobre parâmetros relacionados à uma habitação de madeira – estudo de caso.....	212
Figura 4.142 - Proporção de respostas por material do telhado – estudo de caso .	214
Figura 4.143 - Proporção de respostas em relação ao material isolante da cobertura – estudo de caso.....	214
Figura 4.144 - Avaliação do consumidor sobre parâmetros relacionados a uma habitação de madeira (grau de susceptibilidade) – estudo de caso	215

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
- ABIMCI - Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APICOFOM - Associação de Produtores, Industriais e Comerciantes Florestais de Misiones
- APRE – Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal
- BME - Banco Multidimensional de Estatísticas
- BRE - Building Research Establishment
- C.B. – Columbia Britânica
- CADAMDA – Câmara de Madeira da Argentina
- CAT – Certificado de Aptidão Técnica
- CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção.
- CEI -Bois - Confederação Europeia das Indústria da Madeira
- CERTFOR. Sistema Chileno de Certificación de Manejo Forestal Sustentable.
- CLT - Cross Laminated Timber
- CMHC – Canada Mortgage and Housing Corporation.
- CNDB - Comité Nacional para o Desenvolvimento da Madeira
- CONAF – Corporación Nacional Florestal
- CORFO- Corporacion de Fomento de La Produccion
- CORMA – Corporación Chilena de la Madera
- CPC – Consumo per capita
- CWC -Canadian Wood Council
- EUA - Estados Unidos da América
- FA – Agência de Florestas do Japão
- FAIMA – Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FCBA - Instituto de Tecnologia da França
- FIEP – Federação das Indústrias do Estado do Paraná
- GEE – Gases de Efeito Estufa
- IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IEA – International Energy Agency.

IMAZON - Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia
INDEC – Instituto Nacional de Estadística y Censos- Republica Argentina
INE – Instituto Nacional de Estadísticas - Chile
INFOR – Instituto florestal
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
IPE – Instituto de Pesquisas Ecológicas
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ITFB - Institute of Timber Frame Builders
JUNJI - Junta Nacional de Jardines Infantiles
LWF - Light Wood Frame
MAF – finland’s National Forest.
MAFF - Ministério da Agricultura, Florestas e Pescas do Japão
MCMV – Minha Casa Minha Vida.
MFS - manejo florestal sustentável
MINVU - Ministerio de Agricultura, o Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MLC – Madeira Laminada colada
MPM - Mediana Pyme Maderera
NBCC - National Building Code of Canada
NBR – Normas Brasileira
NHBC - National House Building Council
NHBRC – National Housing Building Regulations, Council.
NTC - Nordic Timber Council
ONG - Organização Não-Governamental
OSB - Oriented Strand Board
OSF - Official Statistics of Finland
PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio.
PMFI – Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu
PROCREAR - Programa de Crédito Argentino do Bicentenário
RNCAN - Ressources Naturelles Canada
SABS - South African Bureau of Standards
SBF – Serviço Florestal Brasileiro

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SINAT - Sistema Nacional de Avaliações Técnicas

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil Pelotas

SLB – SOFWOOD Lumber Board.

SNH - Secretaria Nacional da Habitação

SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais

UE -União Europeia

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNEP - United Nations Environment Programme

SBCI -. Sustainable Buildings and Climate Initiative:

US CENSUS – United States Census

WRI - World Resources Institute

WWF - World Wildlife Fund

1 INTRODUÇÃO

1.1 IMPACTOS AMBIENTAIS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO

O setor da construção civil é fundamental para o desenvolvimento econômico e social, no entanto, envolve o consumo de grandes quantidades de energia e material (HUANG et al., 2018). As emissões de gases de efeito estufa (GEE) são citadas como principal contribuinte para o impacto nas mudanças climáticas (GIESEKAM; TINGLEY; COTTON, 2018; HAO et al., 2016; HUANG et al., 2018; SHARMA et al., 2011; TAN et al., 2018) e o setor é um dos maiores contribuintes, respondendo por aproximadamente 40% do uso global final de energia (UNEP, 2018), entre 33% e 39% das emissões de GEE (HOXHA et al., 2017; UNEP, 2018), mais de 40% do uso de recursos naturais (UNEP SBCI, 2012) além de impactos indiretos¹ decorrentes do descarte de resíduos de construção e demolição (GHISELLINI et al., 2018).

No Brasil, o setor da indústria e construção é responsável por 26%² a 35% das emissões de carbono (CIOB, 2011; WRI, 2015). Além disso, a construção é responsável por cerca de 25% do total de resíduos que são gerados pela indústria e 60% dos lixos sólidos das cidades (WWF BRASIL, 2017). O uso do solo e o desmatamento são os maiores responsáveis pelas emissões totais do país³ (CARBONBRIEF, 2018; ESPARTA, 2016). O desmatamento ilegal e legal, impulsionado pela pecuária, produção de soja para ração animal e extração de madeira e carvão, continuam sendo um problema significativo no Brasil atualmente (CARBONBRIEF, 2018).

Apesar disso, a construção civil é considerada como um setor de elevado potencial para a redução dessas emissões, contribuindo também para a realização de metas de desenvolvimento sustentável quando comparado com outros agentes emissores (UNEP, 2018; UNEP SBCI, 2012). Para tanto é necessário unir-se

¹ Conforme a fonte de referência: “impactos ambientais diretos incluem um grande uso de energia não renovável e recursos minerais, enquanto os impactos indiretos estão relacionados ao descarte de resíduos de construção e demolição”

² Emissões de GEE relacionadas à energia em 2014.

³ 42% em 2008 e previsão de 31% para 2030 (de desmatamento) (ESPARTA, 2016); as mudanças no uso da terra e florestas respondem por cerca de 20% a 46% das emissões brasileiras (CARBONBRIEF, 2018; SEEG, 2017).

à desenvolvedores⁴, autoridades públicas e construtores⁵ que são os autores que podem trabalhar para reduzir os impactos nas mudanças climáticas geradas pela construção civil (FRANCART et al., 2019).

Analisando-se resultados de estudos referentes às emissões de CO₂ e uso de recursos naturais, observam-se variações significativas conforme a região do planeta. Sendo a China a principal responsável, respondendo por cerca de 41% das emissões totais das atividades de construção mundiais. A União Europeia é a segunda maior contribuinte, responsável por 18% e 10% respectivamente das emissões diretas e indiretas⁶. Os Estados Unidos, aparece como o terceiro maior contribuinte, respondendo por 13% das emissões diretas (HUANG et al., 2018). A emissões indiretas de CO₂ são predominantes (94%) do total emitido pelas atividades de construção (HUANG et al., 2018).

Outros aspectos relevantes que impactam significativamente o setor de construção civil são o consumo de energia e os materiais utilizados para a edificação. Conforme menciona Tavares (2006), o consumo de energia na fase operacional⁷ do edifício está entre 64% e 72% do uso energético total ao longo da vida útil de uma edificação. Esse consumo energético despendido na fase operacional de acordo com Punhagui (2014) depende em parte do comportamento do consumidor e de como são utilizados os recursos energéticos disponíveis, no entanto, não se têm controle sobre a energia incorporada na construção durante as fases anteriores como extração e manufatura dos materiais. Os materiais utilizados para a edificação são mencionados como a parte mais contribuinte para as emissões indiretas de CO₂ no setor da construção civil (CABEZA; BARRENECHE; MIRÓ; MARTÍNEZ; et al., 2013; CABEZA; BARRENECHE; MIRÓ; MORERA; et al., 2013). Assim, a escolha de materiais de construção menos intensivos em carbono exige a transparência das informações sobre o carbono incorporado a nível global (HUANG et al., 2018).

⁴ Atores que possuem ou obtêm o terreno e permissão de construção neste, lucrando com o projeto (FRANCART et al., 2019).

⁵ Atores que realizam os trabalhos de construção (FRANCART et al., 2019).

⁶ Diretas – operações de construção no local (construção, manutenção/renovação, demolição); Indiretas – fornecimento de produtos e serviços para as operações de construção, incluindo materiais (HUANG et al., 2018).

⁷ Energia consumida para reposição de materiais, equipamentos eletrodomésticos e cocção.

1.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DA MADEIRA PARA A CONSTRUÇÃO

A madeira é um material renovável e o aumento do seu uso absorve dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera contribuindo para redução dos gases de efeito estufa durante seu crescimento (FORESTRY COMMISSION, 2011), sendo considerada estoque de carbono até o final de seu ciclo de vida, com efeitos positivos diretos sobre o clima se utilizada de forma sustentável.

Alguns estudos internacionais (GUSTAVSSON; SATHRE, 2006; SATHRE; O'CONNOR, 2010; WOODARD; MILNER, 2016) indicam que, de maneira geral, a madeira de fonte sustentável utilizada na construção civil para fins de longo prazo pode atuar como forma de mitigação das emissões de GEE. Em uma pesquisa comparativa entre edificações construídas de concreto e de madeira Gustavsson e Sathre (2006) concluíram que um edifício de madeira resulta em menor consumo energético e emissão de CO₂ do que um edifício de concreto (GUSTAVSSON; SATHRE, 2006). Em uma meta-análise Sathre e O'Connor estimaram que cerca de duas toneladas de carbono deixam de ser emitidas para cada tonelada de madeira utilizada em substituição a outro material de construção (SATHRE; O'CONNOR, 2010), também, a madeira apresenta melhores condições de sustentabilidade em relação a outros materiais usados para construção (WOODARD; MILNER, 2016).

No Brasil, o aumento do uso da madeira na construção pode aumentar ou diminuir as emissões de CO₂ dependendo da fonte de recurso (florestas plantadas ou floresta nativa). Sendo que, a madeira nativa proveniente da floresta amazônica poderia aumentar essas emissões se produzida por extração seletiva convencional (PUNHAGUI, 2014). Conforme um estudo de análise de pegada de carbono e de massa da madeira nativa proveniente de manejo da floresta Amazônica, “apenas a floresta sob prática de impacto reduzido é capaz de recuperar totalmente a biomassa inicial acima do solo” (NUMAZAWA, 2018, p. 14). As emissões de CO₂ podem estar aproximadamente três vezes acima de valores obtidos em referências internacionais ou até mesmo dos produtos de madeira plantada no Brasil utilizando madeira de extração seletiva convencional para a construção (PUNHAGUI, 2014).

Conforme Punhagui (2014) a madeira proveniente de florestas plantadas é considerada como carbono neutro, que ao final de sua vida útil apresenta emissões de carbono praticamente nulas. Apesar disto, a produção de madeira serrada desde tipo de produto apresenta valores elevados de energia incorporada

(mediana de 9.062 MJ/t) principalmente devido ao processo de secagem em estufas. Os valores variam muito conforme os produtos e as tecnologias empregadas (PUNHAGUI, 2014).

1.3 CENÁRIO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO BRASILEIRA

No Brasil há fontes nativas e de plantação de madeira suficientes para o consumo no setor de construção civil, mas que possuem diferentes impactos. O Serviço Florestal Brasileiro - SFB afirma que a área de floresta nativa com capacidade para manejo é de 416 milhões de hectares (SNIF, 2017), além disso, há também as florestas plantadas com área de 9,85 milhões de hectares (NITAHARA, 2018).

Em relação à capacidade de fornecimento de madeira para o setor da construção, o país possui um potencial de extração entre 18 e 72 m³/ha (uma média de 35 m³/ha) de madeira nativa proveniente da região amazônica (CAMPOS, 2012), no entanto, conforme Numazawa (2018) a intensidade de extração igual ou próxima a 30m³/ha em um ciclo de 30 anos poderá resultar em diminuição progressiva da biomassa acima do solo. Conforme o estudo da autora apenas o método de extração de impacto reduzido (15 m³/ha) foi capaz de recuperar totalmente a biomassa original (NUMAZAWA, 2018). A produtividade florestal de madeira proveniente de florestas plantadas, teve uma média de 35,7 m³/ha.ano para plantios de eucalipto e 30,5 m³/ha.ano aos plantios de pinus em 2016. (IBÁ, 2017). A Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ (2017), afirma que o território de florestas plantadas brasileiro se tornou um dos mais importantes mundialmente, possuindo uma área de 7,84 milhões de hectares de árvores em 2016.

Se a construção anual de habitações em madeira dobrar em relação ao estimado que é construído ao ano, as emissões de CO₂ no país poderiam diminuir entre 13% e 22% com a utilização de madeira de plantações (PUNHAGUI, 2014). No entanto, a maior parte da madeira destinada ao setor é consumida em fins de curto ciclo de vida como fôrmas para concreto (28% da madeira utilizada na construção) e com baixo valor agregado, utilizada em estruturas de cobertura (42%) (APRE, 2017). Conforme o IBÁ (2018) apenas 10% da madeira proveniente de florestas plantadas é destinada para utilização em painéis de madeira e pisos laminados e produtos sólidos de madeira, que em parte são para a construção civil. Isto minimiza as possibilidades

de mitigação de emissão de CO₂ pelo seu melhor uso. Adicionalmente, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio - PNAD (IBGE, 2015) mostra que a maioria das residências são construídas com parede de alvenaria (63.623.224 residências, equivalentes a 93,6%), com tendência de aumento em todo território nacional. Já as residências com paredes externas de madeira mantêm-se com uma quantidade praticamente constante desde 1970, sendo atualmente 5,3% (equivalentes à 3.592.673 residências). Embora no Brasil, o percentual de moradias em madeira diminua constantemente, o número de residências se mantém; o que indica que o estoque se renova conservadoramente.

Acredita-se que este cenário seja resultante, entre outros fatores, do preconceito em relação à madeira, como por exemplo: pouca qualidade e durabilidade, baixa resistência ao fogo, desvalorização financeira do imóvel e imagem associada com população de baixa renda (BATISTA, 2007; SHIGUE, 2018; SOUZA, 2013). Em uma investigação com os consumidores em potencial no Brasil, verificou-se que os mesmos têm preferência da utilização da madeira apenas em esquadrias, piso e estrutura de coberturas de suas residências. Para estes, a escolha pelo uso da madeira na construção de habitações está relacionada com a estética, o que pode indicar pouco conhecimento sobre o material ou falta de experiência com ele (PUNHAGUI, 2014).

Percepções negativas sobre a madeira como material de construção são exclusivas do Brasil e podem ser observadas em outros países como Alemanha, onde atitudes negativas persistem nas mentes dos consumidores em relação à resistência ao fogo, durabilidade e estabilidade do material (GOLD; RUBIK, 2009), na Suécia, os arquitetos favorecem o concreto para construção de edifícios de 3 a 8 andares, devido à segurança contra incêndio e estabilidade (HEMSTRÖM; MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2011) e Reino Unido, onde a população acredita que casas com estrutura de concreto possuem maior valor de revenda, melhores propriedades acústicas, maior durabilidade e melhor resistência a futuras mudanças climáticas severas (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009; MORI, 2001).

Considerando a capacidade de mitigação de CO₂ no setor por meio do aumento do uso de madeira (de fonte renovável) países como Alemanha, Suécia, Inglaterra, França, Irlanda, Holanda (JONSSON, 2009; JULIN, 2010; MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, 2009; MAHAPATRA, Krushna; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012), Japão (HAYASHI; PETLOCK, 2012), Canadá (GOVERNMENT OF CANADA,

2016), Austrália (XIA et al., 2014) tem incentivado o uso da madeira na construção em fins de longo prazo, criando iniciativas de promoção públicas e privadas. Ainda assim, nota-se que mesmo em países desenvolvidos e com tradição madeireira há dificuldades no âmbito do conhecimento e aceitação do material.

Os indícios internacionais de que a madeira pode colaborar para a redução de emissões foram suficientes para a promoção do seu uso. No Brasil, ainda existem poucos indícios, no entanto, sabe-se que, se utilizado de forma sustentável é o único material de construção renovável, que captura e incorpora carbono e possui baixa energia para seu processamento, sendo suficiente para iniciativas de promoção ao aumento do uso da madeira na construção.

Não se encontra até o presente momento estudos sistemáticos sobre a motivação daqueles que optam por comprar, alugar ou edificar com o material no Brasil. Acredita-se que para a elaboração de estratégias para o aumento do uso da madeira na edificação de habitações seja necessário o conhecimento da motivação e satisfação do consumidor em efetivo, por isso, tais fatores poderiam subsidiar informações para campanhas que incentivem o aumento do uso da madeira.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Identificar fatores que interfiram no desenho de estratégias para o aumento do uso sustentável da madeira na construção brasileira; considerando as perspectivas “de cima para baixo” (*top-down*) e “de baixo para cima” (*bottom-up*).

1.4.2 Objetivos específicos

- Avaliar estratégias e propostas internacionais para ampliação do uso da madeira na construção, identificando ações em cenário semelhante ao brasileiro que possam colaborar na fundamentação de estratégias específicas para o Brasil;
- Caracterizar o mercado de habitação de madeira no Brasil, técnicas

construtivas e distribuição espacial no território nacional;

- Estudar o consumidor de habitação em madeira, buscando identificar as vantagens e desvantagens do uso da madeira na edificação de residências segundo a opinião do usuário/consumidor, bem como suas motivações de aquisição/uso do produto;

1.5 PROBLEMA

Quais são os fatores que podem auxiliar na elaboração de estratégias para o aumento do uso sustentável da madeira na construção civil do Brasil, considerando as perspectivas “*top-down*” e “*bottom-up*”?

1.6 MÉTODO

Este tópico apresenta a síntese da metodologia empregada na dissertação. Os detalhes dos métodos utilizados são apresentados em cada capítulo da pesquisa.

Realizou-se uma busca de um panorama internacional de iniciativas e estratégias de promoção ao aumento do uso da madeira na construção civil. Este levantamento foi feito por meio de dados disponíveis na internet em artigos científicos de bases confiáveis, sites governamentais e institucionais, relatórios de instituições ou profissionais qualificados na área da pesquisa, onde buscou-se encontrar informações do maior número de localidades que promoveram ou estão promovendo o uso da madeira na construção civil. A pesquisa foi realizada utilizando palavras-chaves com objetivo de filtrar os resultados obtidos. Não foi estabelecido um filtro de busca para o período (ano) de aplicação da estratégia/iniciativa, buscando obter um cenário abrangente. Foram avaliados: as iniciativas de promoção, os objetivos, metodologias empregadas de acordo com o cenário de aplicação, dificuldades, percepções do público em geral, os resultados dessas ações e a evolução temporal do estoque de construção em madeira.

Caracterizou-se o cenário de construção em madeira no Brasil, buscando conhecer desde a parte histórica desse tipo de construção até o cenário atual, identificando quais são as técnicas construtivas inseridas no mercado, bem

como, a evolução temporal de casas de madeira entre os anos de 1981-2015 por meio de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). A caracterização deste cenário e análises foram baseadas em informações disponíveis em banco de dados (BME) e referências bibliográficas disponíveis no Google Acadêmico, Scielo e banco de teses e dissertações brasileiros. Esta etapa da pesquisa foi realizada integralmente na internet por meio de pesquisa bibliográfica.

Analisou-se as percepções do consumidor efetivo brasileiro, mediante a um estudo com aqueles que optam pela aquisição/uso de uma habitação em madeira. Para isto, foi realizada aplicação de questionário semiaberto para a coleta de dados, que foi aplicado de forma presencial para um estudo de caso específico e de forma online para a pesquisa por amostragem. Foram investigadas as principais motivações de aquisição e uso deste produto, as satisfações e insatisfações com o seu desempenho e pontos positivos e negativos de habitações de madeira segundo a opinião de seus usuários. As respostas dos questionários foram dispostas em tabela no Excel para análises quali e quantitativas. Os questionários estão disponíveis nos apêndices do documento.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em formato de artigos, dividida em cinco capítulos:

- O capítulo 1 apresenta a introdução do conteúdo da pesquisa, com a contextualização do tema, objetivos, problema de pesquisa e o método empregado;
- O capítulo 2 apresenta um levantamento internacional de estratégias de promoção do uso da madeira na construção; onde contém o um panorama de informações com dados de alguns países que estão promovendo o uso da madeira na construção civil. São apresentados dados de iniciativas, objetivos, metodologia de aplicação, dificuldades na aplicação da madeira na construção e resultados com tendência de evolução ou de redução de estoque;
- O capítulo 3 apresenta a caracterização do uso da madeira na construção no Brasil e o cenário nacional de habitação em madeira desde a parte histórica até o estado atual e resultados de tendência de evolução do estoque de casas de madeira no país;

- O capítulo 4 é o estudo de campo com o consumidor efetivo de habitação em madeira no Brasil, o qual é composto pelos resultados do questionário aplicado com os consumidores.

- O capítulo 5 apresenta as conclusões finais da pesquisa.

A Figura 1.1 apresenta a divisão da dissertação

Figura 1.1 - Estrutura da dissertação

Capítulo 1	• Introdução
Capítulo 2	• Cenário internacional de estratégias para promoção do uso da madeira na construção
Capítulo 3	• Cenário brasileiro do uso da madeira na construção
Capítulo 4	• Estudo com o consumidor efetivo de habitação em madeira
Capítulo 5	• Conclusões

Fonte: autora, 2019

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (CAPÍTULO 1)

- APRE. Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal. **Ampliar consumo da madeira no Brasil é desafio do setor**. Disponível em: <<http://www.apreflorestas.com.br/noticias/ampliar-consumo-da-madeira-no-brasil-e-desafio-do-setor/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.
- BATISTA, F. D. **A tecnologia construtiva em madeira na região de Curitiba: da casa tradicional à contemporânea**. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- CABEZA, L. F.; BARRENECHE, C.; MIRÓ, L.; MARTÍNEZ, M.; et al. Affordable construction towards sustainable buildings: review on embodied energy in building materials. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, Energy systems. v. 5, n. 2, p. 229–236, 1 jun. 2013.
- CABEZA, L. F.; BARRENECHE, C.; MIRÓ, L.; MORERA, J. M.; et al. Low carbon and low embodied energy materials in buildings: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 23, p. 536–542, 1 jul. 2013.
- CAMPOS, E. F. **Balanço de carbono e o impacto em mudanças climáticas da madeira serrada Amazônica**. São Paulo: [s.n.], 2012.
- CARBONBRIEF. **The Carbon Brief Profile**. 2018. Disponível em: <<https://www.carbonbrief.org/the-carbon-brief-profile-brazil>>. Acesso em: 9 fev. 2019.
- CIOB. CIOB CarbonAction2050.com – **Facts and figures**. [S.l.]: The Chartered Institute of Building, 2011. Disponível em: <http://www.carbonaction2050.com/sites/carbonaction2050.com/files/document-attachment/STATISTICS%20-%20CarbonAction2050_0.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2019.
- ESPARTA, A. R. J. **Brazil Mapping Report: Part 1 – White Paper on Low-carbon Technologies in Brazil**. Low Carbon Business Action in Brazil., nº PI/2015/363-952. Hamgurg - Germany: European Union External Actions, 2016. Disponível em: <http://lowcarbonbrazil.com.br/_site/doc/LCAB-publications/LCBA_Mapping%20Report_Part%201_White%20Paper_final.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2019.
- FORESTRY COMMISSION. **Forests and climate change: UK Forestry Standard Guidelines**, nº i–iv. Edinburgh: Forestry Commission, 2011.
- FRANCART, N.; LARSSON, M.; MALMQVIST, T.; ERLANDSSON, M.; FLORELL, J. Requirements set by Swedish municipalities to promote construction with low climate change impact. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 117–131, 20 jan. 2019.
- GHISELLINI, P.; JI, X.; LIU, G.; ULGIATI, S. Evaluating the transition towards cleaner production in the construction and demolition sector of China: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 195, p. 418–434, 10 set. 2018.
- GIESEKAM, J.; TINGLEY, D. D.; COTTON, I. Aligning carbon targets for construction

with (inter)national climate change mitigation commitments. **Energy and Buildings**, v. 165, p. 106–117, 15 abr. 2018.

GOLD, S.; RUBIK, F. Consumer Attitudes towards Timber as a Construction Material and towards Timber Frame Houses – Selected Findings of a Representative Survey among the German Population. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 2, p. 303–309, jan. 2009.

GOVERNMENT OF CANADA. **Spotlight**. 2016. Disponível em: <<http://www.nrcan.gc.ca/forests/industry/products-applications/16834>>. Acesso em: 5 maio 2017.

GUSTAVSSON, L.; SATHRE, R. Variability in energy and carbon dioxide balances of wood and concrete building materials. **Building and Environment**, v. 41, n. 7, p. 940–951, 2006.

HAO, Y.; CHEN, H.; WEI, Y.; LI, Y. The Influence of Climate Change on CO₂ (Carbon Dioxide) Emissions: An Empirical Estimation Based on Chinese Provincial Panel Data. **Journal of Cleaner Production**, v. 131, p. 667–677, 10 set. 2016.

HAYASHI, Y.; PETLOCK, B. **Japan's 'Promotion of Wood' Act - An Opportunity for the U.S. Wood Industry**. Voluntary-Public, nº JA2508. Tokyo: USDA - Foreign Agriculture Service, 28 mar. 2012.

HEMSTRÖM, K.; MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, L. Perceptions, Attitudes and Interest of Swedish Architects towards the Use of Wood Frames in Multi-Storey Buildings. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 11, p. 1013–1021, set. 2011.

HOXHA, E.; HABERT, G.; LASVAUX, S.; CHEVALIER, J.; LE ROY, R. Influence of construction material uncertainties on residential building LCA reliability. **Journal of Cleaner Production**, v. 144, p. 33–47, 15 fev. 2017.

HUANG, L.; KRIGSVOLL, G.; JOHANSEN, F.; LIU, Y.; ZHANG, X. Carbon emission of global construction sector. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, p. 1906–1916, 1 jan. 2018.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2017**. São Paulo: Indústria Brasileira de Árvores, 2017. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

JONSSON, R. Prospects for timber frame in multi-storey house building in England, France, Germany, Ireland, the Netherlands and Sweden. **School of Technology and Design**. Report nº 52, 2009.

JULIN, J. **The international promotion of wood**. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <<http://formin.finland.fi/public/download.aspx?ID=73389&GUID=%7B4A54694C->

4244-4D67-8909-EDB5724153C6%7D>. Acesso em: 31 mar. 2017.

MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, L. **General Conditions for Construction of Multi-storey Wooden Buildings in Western Europe**. nº 59. Växjö, Sweden: School of Technology and Design - Växjö University, 2009.

MAHAPATRA, Krushna; GUSTAVSSON, L.; HEMSTRÖM, K. Multi-storey wood-frame buildings in Germany, Sweden and the UK. **Construction Innovation**, v. 12, n. 1, p. 62–85, 13 jan. 2012.

MORI, I. **Attitudes Towards House Construction Year 2001**. Disponível em: <<https://www.ipsos.com/ipsos-mori/en-uk/attitudes-towards-house-construction-year-2001>>. Acesso em: 23 out. 2017.

NITAHARA, A. **IBGE: Brasil tem 9,85 milhões de hectares de florestas plantadas**. . [S.l.]: Agência Brasil, 2018.

NUMAZAWA, C. T. D. **Material flow analysis and CO2 footprint in lumber from managed Brazilian Amazon Rainforests**. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) –Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PUNHAGUI, K. R. G. **Potencial de reducción de las emisiones de CO2 y de la energía incorporada en la construcción de viviendas en Brasil mediante el incremento del uso de la madera**. 2014. Tese (Doutorado em Arquitetura e Engenharia Civil) –Universidad Politécnica de Cataluña y Universidade de São Paulo, Barcelona, 2014.

SATHRE, R.; O’CONNOR, J. Meta-Analysis of Greenhouse Gas Displacement Factors of Wood Product Substitution. **Environmental Science & Policy**, v. 13, n. 2, p. 104–114, abr. 2010.

SEEG - Sistema de Estimativa de Emissão de Gases. **SEEG - Emissões Totais**. Disponível em: <http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission>. Acesso em: 9 fev. 2019.

SHARMA, A.; SAXENA, A.; SETHI, M.; SHREE, V.; VARUN. Life cycle assessment of buildings: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 1, p. 871–875, 1 jan. 2011.

SHIGUE, E. K. **Difusão da Construção em madeira no Brasil: Agentes, Ações e Produtos**. 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)–Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

SNIF. **Boletim SNIF 2017**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2017. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3230-boletim-snif-2017-ed1-final/file>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

SOUZA, L. G. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame. nº **Revista Especialize**, ed. 4. Florianópolis: Instituto de Pós Graduação IPOG: [s.n.], 2013.

TAN, X.; LAI, H.; GU, B.; ZENG, Y.; LI, H. Carbon emission and abatement potential

outlook in China's building sector through 2050. **Energy Policy**, v. 118, p. 429–439, 1 jul. 2018.

TAVARES, S. F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras** | Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

UNEP- Nations United Environment Programme. **Sustainable Buildings**. 2018. Disponível em: <<http://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/sustainable-buildings>>. Acesso em: 7 jan. 2019.

UNEP SBCI. United Nations Environment Programme. Sustainable Buildings and Climate Initiative: **Promoting policies and practices for the built environment**. 2012. Disponível em: <<https://europa.eu/capacity4dev/file/13845/download?token=F5g O9LHM>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

WOODARD, A. C.; MILNER, H. R. Sustainability of Timber and Wood in Construction. **Sustain. Constr. Mater.** [S.l.]: Elsevier, 2016. p. 129–157.

WRI. **Bridging the gap between energy and climate policies in Brazil. Washington**: World Resources Institute, 2015. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/bridging-the-gap-energy-climate-brazil.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2019.

WWF BRASIL. **Artigo - Construções em Madeira e Mudanças Climáticas**. 2017. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?56062/Artigo---Construcoes-em-Madeira-e-Mudancas-Climaticas>>. Acesso em: 6 fev. 2019.

XIA, B.; O'NEILL, T.; ZUO, J.; SKITMORE, M.; CHEN, Q. Perceived obstacles to multi-storey timber-frame construction: an Australian study. **Architectural Science Review**, v. 57, n. 3, p. 169–176, 3 jul. 2014.

2 CENÁRIO INTERNACIONAL DE ESTRATÉGIAS PARA PROMOÇÃO DO USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O setor da construção gera consideráveis impactos ao meio ambiente devido ao jaez de suas atividades de transformação. Além da inevitável modificação da paisagem natural, consumo de recursos material e energético, muitas vezes sob baixo desempenho, geração de resíduos, a dinâmica dos processos produtivos gera emissões de gases de efeito estufa (GEE), cerca de 1/3 das emissões provém da construção (UNEP, 2018). Conforme mostram pesquisas científicas robustas (CHEN et al., 2017; FANG et al., 2018; GIESEKAM; TINGLEY; COTTON, 2018; HAO et al., 2016; HUANG et al., 2018; IPCC, 2014; LI, L.; CHEN, 2017; LI, M.; WANG, 2017; OKE; AIGBAVBOA; DLAMINI, 2017; PAN; LI; TENG, 2018; SHI; CHEN; SHEN, 2017; SU; MOANIBA, 2017), os GEE são o cerne da problemática do câmbio climático. Mitigá-los de maneira voluntária, ou alcançar metas de redução acordadas internacionalmente, tem feito com que países criem planos de ação para diversos setores, entre eles o da indústria de construção (ERIKSSON et al., 2012; FAO, 2018a; JONSSON, 2009; JULIN, 2010; KUZMAN; LÄHTINEN; SANDBERG, 2017; MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012).

Dentre as diversas possibilidades de melhoria nas práticas do setor da construção para a minimização de impactos ambientais negativos e redução de emissões, está a avaliação dos materiais em todo seu ciclo de vida (HERMAWAN et al., 2015; LU, H. R.; EL HANANDEH; GILBERT, 2017; LU, Y.; LE; SONG, 2017; PEREZ-GARCIA et al., 2007; PUNHAGUI, 2014; ZHANG; WANG, 2016). Neste âmbito, alguns estudos têm indicado que o uso da madeira de fonte renovável pode reduzir as emissões de CO₂ quando empregado em substituição a outros materiais com maior intensidade de carbono ou energia incorporada (GUSTAVSSON; SATHRE, 2006, 2011; SATHRE; O'CONNOR, 2010; BERGMAN et al., 2014; SKULLESTAD; BOHNE; LOHNE, 2016; WOODARD; MILNER, 2016; HILDEBRANDT; HAGEMANN; THRÄN, 2017; LU; EL HANANDEH; GILBERT, 2017). Sabe-se que estes estudos não extinguem a ampla literatura sobre o tema, que não há possibilidade de uma solução única para a problemática, e que os resultados variam segundo os métodos de análise e interferências locais. Porém, ainda considerando as limitações e diferentes focos de

cada estudo, interpretam-se os resultados como indicativos de possível recurso estratégico de ação.

Considerando tal indicativo, foi averiguada a existência de alguns países que comprometidos com metas de redução de emissões de carbono têm criado estratégias para o aumento do uso da madeira em fins de longo prazo, como edificação de habitação e outros usos em unidades térreas ou verticais. Além dos benefícios ambientais, aponta-se que o aumento do seu uso inclui potencial para geração de empregos, redução do custo de produção de uma construção e como os componentes de uma construção em madeira podem ser pré-fabricados em maior volume, podem ser facilmente transportados, gerando melhor produtividade e minimizando incertezas associadas a projetos de construção tradicionais (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012).

Desta forma, o objetivo deste capítulo é realizar um levantamento das estratégias que promovam o aumento do uso da madeira em fins de longo prazo, em panorama mundial e avaliar a evolução do estoque de construção de madeira dos países que estão promovendo sua utilização. Sobre estes, avaliar os obstáculos e resultados e buscar identificar elementos que possam relacionar-se com o cenário nacional e que auxiliem na fundamentação de estratégias específicas para o Brasil.

2.2 MÉTODO

A pesquisa foi dividida em duas etapas, onde: a) primeira buscou informações sobre ações para o incentivo do uso da madeira em fins de longo prazo na construção civil, em qualquer país, promovidos por iniciativas públicas ou privadas, em qualquer escala de magnitude, sem período específico de atuação; b) segunda, procurou dados sobre a situação atual do estoque de habitação em madeira nos países em que tais ações foram implementadas e suas respectivas evoluções ao longo de determinados períodos encontrados. As tarefas executadas para a obtenção de tais elementos são detalhadas na sequência. Este levantamento foi feito em um período de 19 meses (abril 2017-outubro 2018).

2.2.1 Etapa 1 - Informações sobre ações para o incremento do uso global da madeira

O levantamento de dados foi feito por meio de pesquisas via internet que priorizaram artigos de base confiável (*Science Direct* e *Scielo*), teses, dissertações, relatórios escritos por profissionais da área ou instituições renomadas e sites de governo ou instituições do setor, selecionando os países em que havia informação disponível, com uma ou mais iniciativas para a promoção do uso da madeira para fins de longo prazo na construção.

As investigações foram realizadas em inglês e português e, quando encontradas escritas em inglês sendo de países com outro idioma, fizeram-se as pesquisas adotando seu idioma de origem segundo o nome do movimento/estratégia para se obter maiores informações; em seguida estas eram traduzidas para o português.

Utilizou-se busca por palavras-chave. Para obter resultados referentes às estratégias internacionais de incentivo ao uso da madeira na construção, optou-se pelos seguintes termos: *promotion construction of wood*, *wooden house construction*, *promoting timber in construction*, *increasing wood in construction*, com três opções de tradução para madeira: *wood*, *timber*, *lumber*. Quando encontrados artigos e outros tipos de referências relacionados ao assunto, uma seleção prévia era feita por meio da leitura dos títulos e resumos, buscando aqueles que abrangessem uma iniciativa ou estratégia, a exposição de dificuldades enfrentadas, cenário quantitativo da construção em madeira e motivo do incentivo ao uso do material.

Em sequência ao levantamento em panorama mundial, passou-se à sondagem em âmbito nacional. Para obter resultados referentes ao mercado de habitação brasileiro, no que se refere a sua caracterização tipologia e de materiais, foram realizadas pesquisas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, na base Scielo e no Google Acadêmico utilizando as seguintes palavras-chave: “mercado construção madeira” e “habitação em madeira”. Os resultados de procura para essas palavras-chave foram pouco satisfatórios.

Todos os documentos levantados nesta etapa passaram por um processo de seleção segundo o conteúdo e qualidade da informação apresentados.

O critério de seleção inicial adotado para as teses e dissertações foi a leitura do sumário e resumo, se ambos não apresentassem ao menos um assunto de interesse, eram excluídos; enquanto para os artigos, adotou-se a leitura dos

resumos. As referências também foram analisadas segundo sua autoria, ano de publicação, país, tipo de pesquisa. O resultado foi a pré-seleção de 40 documentos para a leitura na íntegra; que foi executada com foco na extração de informações úteis a pesquisa.

Em sequência fez-se a sintetização das informações para melhor compreensão do conteúdo e a comparação das ações entre países. Os dados foram organizados em planilha e decompostos nas seguintes informações: nome do país incentivador; nome da ação; objetivo; método; público alvo; dificuldades enfrentadas; resultado esperado ou alcançado; e cenário atual do estoque de habitação em madeira de cada país (segundo dados disponíveis nos meios digitais investigados).

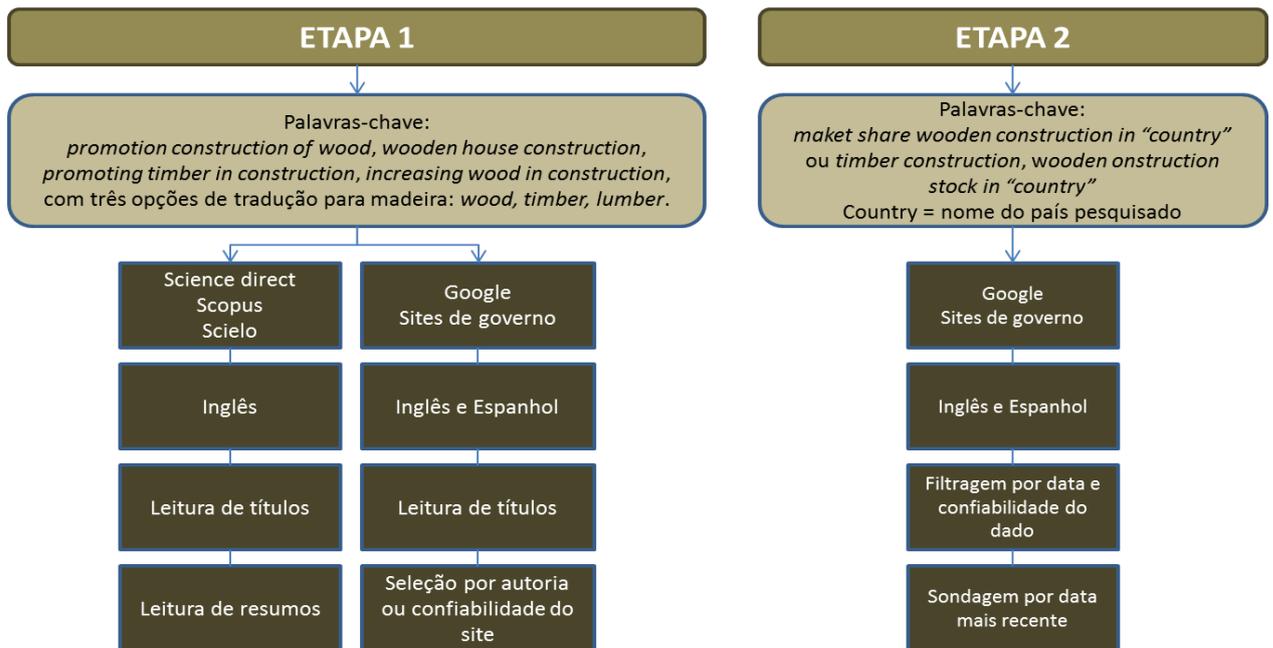
2.2.2 Etapa 2 – Informações sobre o estoque e evolução de habitações em madeira

Após a sintetização das informações anteriores, foi necessária uma busca de dados quantitativos em relação ao estoque e evolução de habitação em madeira nos países levantados na Etapa 1. Para isso foi feito um levantamento bibliográfico buscando referências por meio de pesquisas realizadas pelo buscador Google. As palavras-chave utilizadas foram: *market share wooden construction in "country"* ou *timber construction*, o campo "country" foi alterado por cada país encontrado no levantamento bibliográfico anterior.

A seleção dos dados dentro do conteúdo levantado foi feita por meio de filtragem que considerou a data mais recente das informações e robustez da fonte de referência. Quando encontrada alguma informação em relação ao objetivo da busca, os sites ou relatórios eram separados para averiguar a origem da informação. Inicialmente, eram consultados segundo a autoria do relatório ou postagem nos sites, após o reconhecimento da autoria e verificação da data atual, buscou-se saber a origem do site. Apenas foram selecionados sites governamentais confiáveis ou postagens e relatórios de profissionais da área de estudo.

A Figura 2.2 apresenta as etapas do método usado nessa fase da pesquisa.

Figura 2.2 - Metodologia do levantamento bibliográfico do capítulo



Fonte: autora, 2019

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns países têm incentivado o uso da madeira na construção civil para reduzir os impactos ambientais relacionados às emissões de dióxido de carbono. E para isso, adotaram métodos legislativos e traçaram metas para garantir que a construção com madeira auxilie na redução dessas emissões (JONSSON, 2009). Existem vários tipos de ações, tanto públicas (políticas) e privadas. Estas últimas são iniciativas de empresas ou indústrias do setor de construção de madeira que buscam a implementação do seu produto no mercado.

2.3.1 União Europeia

Para a União Europeia (UE), a promoção da madeira é uma tarefa desafiadora, apesar das iniciativas, estratégias e programas. No seio da Comissão Europeia, a construção, indústria madeireira, os assuntos de clima e ambiente são pertencentes a várias direções gerais, sendo que, cada uma trata de questões sob sua própria perspectiva (JULIN, 2010). Dado que os principais indicadores demográficos e econômicos não parecem apoiar um forte crescimento da procura de

habitação na Europa até 2030 (OECD, 2012), o aumento da utilização de madeira parece ser possível principalmente através de mudanças a nível de consumo per capita (CPC) (HURMEKOSKI, 2016).

As indústrias de florestas da UE representam cerca de 10% do valor total da produção, valor agregado e emprego do setor industrial europeu, apresentando potencial de ampliar a demanda por produtos de madeira (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009). Apesar de o NTC estimar que a maior parte da madeira consumida na UE seja originária de florestas europeias (NTC, 2012b), a proporção da construção de madeira nos mercados de construção de moradias unifamiliares manteve-se em cerca de 8-10% na Europa, em média nas últimas décadas (HURMEKOSKI, 2016).

O antigo *Nordic Timber Council* (NTC), que encerrou suas operações em 2006, foi uma das organizações líderes de promoção do uso da madeira na Europa. Iniciou a campanha “Construindo a Europa” (*Building Europe*) para melhorar o uso da madeira na construção (KUZMAN; LÄHTINEN; SANDBERG, 2017). Em 2012 a UE revelou um “plano de ação” para o setor da construção da Europa, o qual foi projetado para criar uma base para o setor de construção com ênfase na competitividade (NTC, 2012b). Circulou na Revista da madeira europeia – Construindo a Europa (*Building Europe - European Wood Magazine*) pela França, Alemanha, Holanda, Reino Unido, Finlândia, Suécia e Noruega para inspirar e educar os arquitetos a utilizar e trabalhar com a madeira. A NTC também criou a “Plataforma de Comunicação Ambiental” (*Environment Communication Platform*) para promover as vantagens ambientais da madeira (KUZMAN; LÄHTINEN; SANDBERG, 2017).

A CEI-Bois⁸ implementou vários planos de ação para tornar a madeira um dos principais materiais de construção na Europa (KUZMAN; LÄHTINEN; SANDBERG, 2017). As ações são focadas em padronização e códigos europeus, base de conhecimento, educação e treinamento, processo de construção e novos mercados (KUZMAN; LÄHTINEN; SANDBERG, 2017; MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009). Na sede da CEI-Bois, em Bruxelas, em 2012 assinaram um acordo para unir forças para promover a madeira na Ásia, onde a principal tarefa da Iniciativa Europeia de Madeira (*European Wood Initiative*) era a promoção da madeira no Japão e na China. Quatro organizações europeias de promoção a madeira

⁸ Confederação Europeia das Indústrias da Madeira

trabalharam juntas no projeto contribuindo para um orçamento de 600.000 euros (NTC, 2012a).

As estratégias de países europeus são detalhadas na sequência.

2.3.2 Países Nórdicos (Suécia e Finlândia)

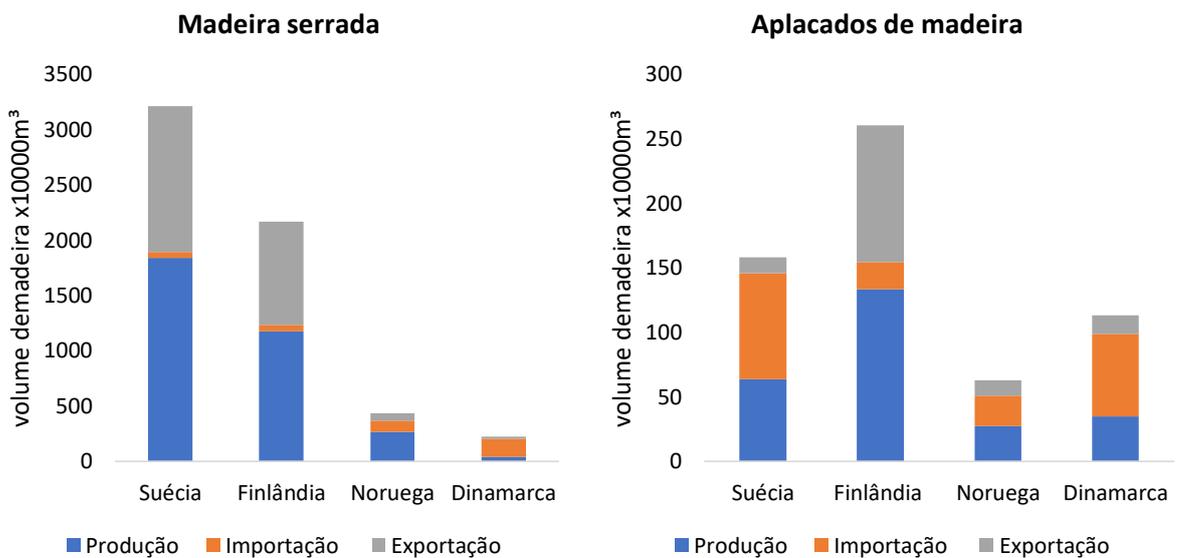
Depois de introduzidas medidas legislativas de proteção contra incêndio em vários países europeus, a indústria do concreto dominou o mercado de construção na Europa com uma participação de cerca de 70-80% de todas as casas. No início do século XXI, menos de 10% das casas na Alemanha, França ou Holanda eram construídas com madeira, entretanto, estas, eram mais de 85% nos Países Nórdicos e na América do Norte (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

Os Países Nórdicos tradicionalmente usam madeira para construção de pequenas casas residenciais e, nos últimos anos, também é utilizada para construção de edifícios de vários andares. A madeira tem uma grande importância para o emprego e a economia na região nórdica (POUSETTE et al., 2012). Mais de 90% das residências unifamiliares são construídas com madeira na Noruega, Suécia e Finlândia (THELANDERSSON; AASHEIM; RANTA-MAUNUS, 2004), entretanto, o proporção de mercado na Dinamarca é de apenas 10% (FPINNOVATIONS, 2008). Além disso, a madeira está se mostrando um material competitivo para edifícios altos em vários países. Na Noruega a construção do edifício “Mjøstårnet”, o mais alto do mundo com 18 andares (concluído em março 2019), um edifício finalizado em 2015 com 14 andares e outro finalizado em 2016 com 9 andares (THINK WOOD, 2018). Na Suécia e na Finlândia também foram construídos edifícios de 8 andares em 2014 e 2015 respectivamente (THINK WOOD, 2018).

Essas obras mostram que a escolha do material para construção na Noruega, Suécia e Finlândia atenta para a madeira, onde este material é altamente acessível comparado com a Dinamarca (SCHAUERTE, 2010). Isso pode ser confirmado com dados apresentados pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) de produção, importação e exportação de madeira serrada e aplacada nos países nórdicos em 2017. A Dinamarca foi o país com a menor produção e exportação de madeira serrada, para a importação pode-se observar o inverso, onde a Dinamarca foi o país nórdico com maiores volumes em importação de madeira

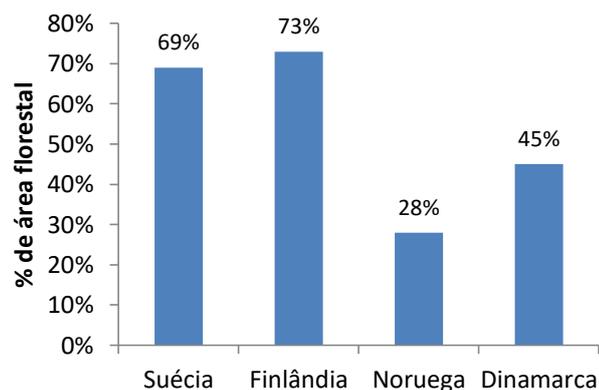
serrada e aplacada. A Finlândia apresentou alta produção e exportação e baixa importação para ambos tipos de produtos, a Suécia foi o que país que mais produziu e exportou madeira serrada em 2017, diferentemente de produtos aplacados de madeira com maior volume de importação (Figura 2.3) (FAO, 2018b). Da mesma forma, a Suécia e a Finlândia foram os países que apresentaram a maior proporção de área florestal em relação ao seu território total (69% e 73% respectivamente, dados do ano de 2014) (Figura 2.4) (FAO, 2014).

Figura 2.3 - Produção/importação/exportação de madeira serrada e aplacados de madeira em m³ nos países nórdicos em 2017



Fonte: autora com dados de FAO (2018b)

Figura 2.4 - Proporção de área florestal em relação à área total territorial dos países nórdicos (2014)



Fonte: autora com dados de FAO (2014)

2.3.2.1 Suécia

As florestas suecas representam 69% da área terrestre do país (FAO, 2014) sendo 57% potencialmente produtivas e 12% não produtivas (SWEDISH FOREST AGENCY, 2015) em 2009 (último dado encontrado). A produção bruta anual de madeira na Suécia manteve-se em torno de 85,5 e 93,3 milhões de m³ sk⁹ entre 2010 e 2017 e um total de vendas líquidas de 83,4-89,8 milhões de m³ sk no mesmo período (SWEDISH FOREST AGENCY, 2018). Apresenta-se como o terceiro país maior produtor de madeira serrada da Europa, estando atrás somente da Rússia e Alemanha (FAO, 2018b).

Até o ano de 1994 não eram permitidas construções de madeira acima de dois andares na Suécia, entretanto, com adesão do país à UE (União Europeia) foram permitidos novos regulamentos de construção (NORDLANDER, 2017). O *Wood, Construction and Furniture Program* (Programa de madeira, construção e mobiliário) foi criado em 1997 na Suécia com objetivo de impulsionar o crescimento da indústria de produtos de madeira, principalmente no desenvolvimento do setor de construção de madeira com ênfase em produtos pré-fabricados por meio de projetos de investigação e desenvolvimento e programas de *marketing* (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012), onde as universidades foram parte integrante, iniciando programas de pesquisa sobre construção de madeira (JONSSON, 2009).

Desde meados da década de 1980, a indústria de fabricação de casas de madeira dominou o mercado sueco de pequenas casas, com aproximadamente 90% das moradias unifamiliares construídas em madeira (STEHN, [s.d.]). Em 2010 a proporção de residências unifamiliares e multifamiliares de *Wood Frame* representavam aproximadamente 90% e 10% respectivamente em relação ao estoque total de cada tipo construtivo (TYKKÄ et al., 2010).

O Programa *Nationella träbyggnadsstrategin* (Estratégia Nacional de Construção de Madeira) (2004-2008) também na Suécia, visava à promoção da construção de edifícios de madeira de vários andares (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012). O programa *Trästad* (2012) é o sucessor do programa anterior (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009). Com isso, o interesse por esses edifícios teve um rápido aumento na Suécia. Em 2017 a quota de edifícios verticais construídos foi

⁹ Essa unidade representa todo o volume do caule (com casca e acima dos cortes). A medida é usada para descrever o volume de florestas em pé.

de 10%, há previsões de aumento acentuado nesse setor (NORDLANDER, 2017). Na Suécia existem exemplos locais de metas estratégicas para que a construção de edifícios verticais de madeira alcance até 50% da participação no mercado até 2020 (TOPPINEN et al., 2018). A principal força motriz tem sido os custos mais baixos de componentes de construção industrial, como componentes de madeira pré-fabricados, em comparação com outros métodos de construção locais (JONSSON, 2009).

No país, há uma cooperação entre alguns setores. A indústria, os acadêmicos e o setor público possuem um denominador em comum, ou seja, o levantamento da construção de madeira para um nível superior. Isso mostra que a concentração de energias em direção a um objetivo comum traz resultados positivos (SCHAUERTE, 2010).

Apesar de vários programas suecos de promoção do uso da madeira na construção, um estudo em relação à percepção e atitude dos arquitetos suecos sobre o uso da madeira para construção de edifícios verticais mostrou que estes favorecem o concreto em relação a alguns aspectos como segurança contra incêndio e estabilidade no momento da escolha do material para construção de edifícios de 3 até 8 andares (HEMSTRÖM; MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2011).

Outra pesquisa no país realizada com inquilinos de edifícios de madeira que residiam em edifícios de concreto anteriormente, apresentou percepções positivas dos usuários sobre a madeira como material de suas residências. Nesta, 84% dos inquilinos disseram que a madeira era melhor, 4% disseram que era a mesma coisa e 11% disseram que o concreto era melhor (WALFORD, 2006).

Os programas suecos de promoção da madeira geraram resultados positivos. As indústrias de construção, silvicultura e processamento da madeira colaboraram para formação da “Construção de madeira sólida de grupos industriais”. Também, as universidades estiveram envolvidas na maioria dos projetos. Várias delas iniciaram programas de pesquisa e educação sobre o assunto e duas cátedras em construção de madeira foram estabelecidas com financiamento do governo e da indústria. Da mesma forma, um programa de educação interdisciplinar ofereceu curso de doutorado em construção de madeira foi administrado em conjunto por três universidades. Além disso, a BFAB¹⁰ ofereceu cursos gratuitos de meio período sobre

¹⁰ Empresa sueca que oferece cursos de construção e imobiliário.

construção de madeira de diversos locais na Suécia com apoio financeiro do secretariado do setor de construção de madeira (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

2.3.2.2 Finlândia

Na Europa, a Finlândia é o país mais florestado cobrindo 73% de sua área territorial (FAO, 2014) e no ano de 2000 possuía dezesseis vezes mais florestas per capita do que os outros países europeus, em média (BOREAL FOREST, 2000).

Na Finlândia é comum usar a madeira como material de construção, 80% da madeira serrada consumida no país é usada para fins de construção (TEM, 2017), principalmente na construção de estruturas de casas unifamiliares, desde a era da reconstrução pós-guerra dos anos 50 (DAVEY; NIKULA, 2010 apud FRANZINI, 2018). No entanto, as estruturas de concreto são utilizadas para projetos de construção de edifícios de vários andares (FRANZINI, 2018). Desde o início da década de 1990 a construção baseada em madeira passou por intenso desenvolvimento na Finlândia, através de cooperação com outros países da UE. Os esforços de desenvolvimento concentraram-se particularmente na construção de madeira em grande escala e na melhoria da eficiência energética dos edifícios (MAF, 2018).

As regulamentações finlandesas de segurança contra incêndios foram alteradas o ano de 1997 permitindo o uso da madeira na construção de estruturas e fachadas para edifícios de até 4 andares. Em 2011, os códigos foram novamente alterados permitindo o uso de estruturas de madeira e fachadas em edifícios residenciais e comerciais de 5 a 8 andares (MAF, 2018).

A parcela de habitação de elementos pré-fabricados aumentou de 48% em 1996 para 68% em 2008 em construções unifamiliares, e alguns documentos apresentam a cota total de construção em madeira como quase 90% na Finlândia (KUZMAN; LÄHTINEN; SANDBERG, 2017; TYKKÄ et al., 2010). No entanto, o *Statistics Finland* apresenta o percentual de todas as construções em madeira em 2017 como 80,4%, permanecendo praticamente constante desde 2000 (80,0%). Enquanto as construções residenciais de madeira cresceram de 83,5% para 84,4% no mesmo período (OSF, 2017). Os edifícios verticais de madeira finalizados no mercado

finlandês foram de apenas 1% em 2010, crescendo para 10% até 2015 (FRANZINI, 2018; TOPPINEN et al., 2018).

Existem muitas indústrias ligadas à construção de madeira na Finlândia, algumas delas fazem parte do seu trabalho promovendo também o uso da madeira na construção (KUZMAN; LÄHTINEN; SANDBERG, 2017). Algumas estratégias de *marketing* sobre autoridades e políticos, publicidade massiva, projetos para casas de madeira, lobby da opinião pública via imprensa, são realizados na Finlândia. Os argumentos utilizados pelos atores na promoção é a amizade ambiental relacionada a emissões de CO₂, material natural, sustentável e tradicional (BETONGVARUINDUSTRIN, 2008).

O *Ministry of Employment and the Economy* liderou o “*National Wood Construction Programme*” de 2011 a 2015. O objetivo deste programa era reduzir as emissões de carbono da construção, aumentando significativamente o uso da madeira doméstica neste fim (KARJALAINEN, [s.d.]; MAF, 2011), aumentar a concorrência entre diferentes materiais de construção, aumentar o valor agregado da indústria de madeira e produtos engenheirados¹¹ como o CLT (SUTINEN, 2013) e também tornar a construção finlandesa uma marca internacional, com a combinação de boa arquitetura e design com edifício ambientalmente consciente e eficiente em termos energéticos (KARJALAINEN, [s.d.]).

As medidas do programa eram: identificar projetos para a construção de madeira industrial em larga escala; investimento em arquitetura e design de alta qualidade com construção ecológica, eficiente em termos energéticos e, voltada ao cliente; implantação de novos modelos de operação competitiva para construção de madeira em canteiros de obra; melhoria do treinamento em construção em madeira e aumento da eficiência em atividades de projeto, pesquisa e desenvolvimento (SUTINEN, 2013).

Durante 2016-2018, uma das prioridades estratégicas do programa do governo finlandês é “Bioeconomia e soluções limpas” (*Bioeconomy and clean solutions*) e um dos principais projetos é “Madeira em movimento e novos produtos da floresta” (*Wood on the move and new products from the forest*). O objetivo do projeto

¹¹ Madeira engenheirada resulta de tecnologias e processos produtivos avançados, com criteriosa seleção da matéria-prima, eliminando imperfeições naturais, mas indesejadas comercialmente. Podendo ser produzidas peças com seções e comprimentos muito superiores aos de madeira serrada (MARTINI, 2016).

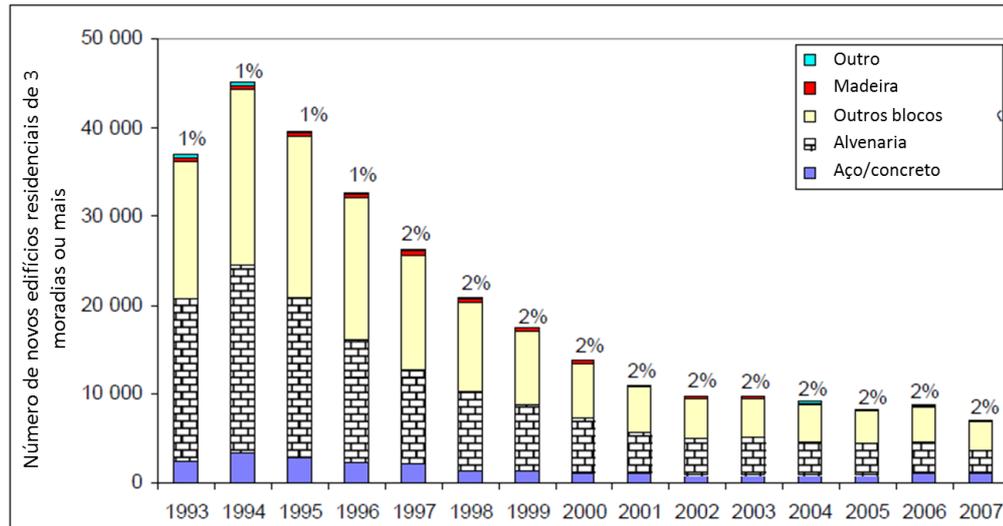
é apoiar o desenvolvimento de uma indústria de construção competitiva internacionalmente e conhecimento para apoiar o desenvolvimento de um “sumidouro” de carbono a longo prazo no ambiente construído, facilitando a continuidade da pesquisa em rede nacional (MAF, 2018).

A educação em construção em madeira foi atualizada em todos os níveis institucionais na Finlândia, a fim de poder atuar à crescente demanda por construção em madeira em grande escala. As atividades de projetos, pesquisa e desenvolvimento desta área também foram aprimoradas para torná-las mais eficientes e aumentar a comunicação e cooperação entre os participantes no campo. Além do aumento do uso da construção em madeira, ao fazê-lo, o governo também pretende criar cerca de 6.000 novos empregos na Finlândia (KARJALAINEN, [s.d.]).

2.3.3 Alemanha

A Alemanha possui a maior demanda industrial por madeira e produtos de madeira da EU (FAO, 2016b; MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009), sendo o terceiro país mais consumidor de madeira serrada em nível global e o segundo maior consumidor de painéis à base de madeira (FAO, 2016b). Apesar disto, o uso de estruturas de madeira para construção de casas, especialmente casas multifamiliares, é muito baixo. Estas representaram proporção constante de apenas 2% durante o período de 1997 até 2007 (Figura 2.5) (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

Figura 2.5 - Participação de diferentes materiais utilizados na estrutura de casas multifamiliares na Alemanha, 1993-2007 (percentuais referem-se à madeira)



Fonte: Traduzido de (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009)

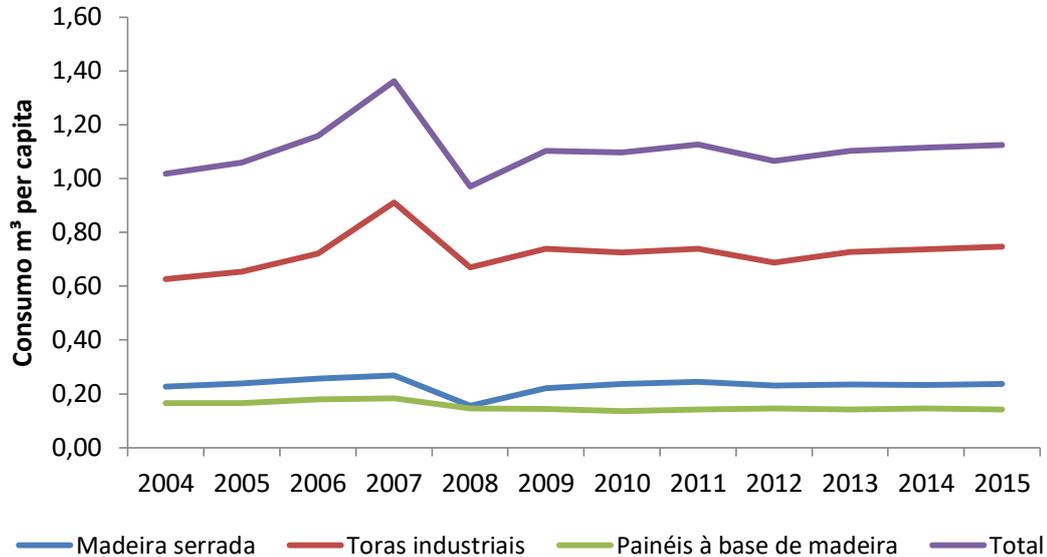
O uso da madeira para edifícios de vários andares foi permitido na Alemanha em 2002, desde então, sua proporção é de cerca de 2% no mercado de edifícios de vários andares (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012). Mesmo que o número de novos edifícios residenciais de 3 moradias ou mais diminuiu, a proporção de edifícios de madeira se manteve constante durante cerca de 10 anos.

O *The German Timber Sales Promotion Fund* (Fundo Alemão para a Promoção das Vendas de Madeira) (1990-2010) foi criado através de medidas legislativas com intuito de melhorar a cultura da madeira na Alemanha (INDUFOR, 2004), com despesas de aproximadamente 11 milhões de euros por ano originadas de encargos sobre vendas de madeira serrada (DENG, 2003). Foram elaboradas campanhas de informação e marketing, como a campanha “*Offensive Holz*” (Madeira Ofensiva) (2000-2001) e a campanha “*Natürlich Holz*” (Madeira certamente) (2002), destinadas a promover o uso da madeira entre profissionais e empresários do setor e a população em geral, convencendo-os de suas qualidades (INDUFOR, 2004). O Programa *Charta für Holz* (Carta de madeira) foi introduzido em 2002 e publicado em 2004, com o objetivo de aumentar o consumo per capita de madeira e produtos de madeira produzidos no país em 20% de 2004 para 2014 (UNECE, 2005).

Conforme os dados da FAO o consumo per capita de madeira na Alemanha aumentou 9% entre 2004 e 2014, para madeira serrada e toras industriais

houve crescimento de 3% e 17% respectivamente no mesmo período, e redução de 12% do consumo de painéis a base de madeira no país (Figura 2.6) (FAO, 2016a).

Figura 2.6 - Consumo de madeira per capita na Alemanha de 2004 a 2015 (madeira serrada, toras industriais e painéis à base de madeira)



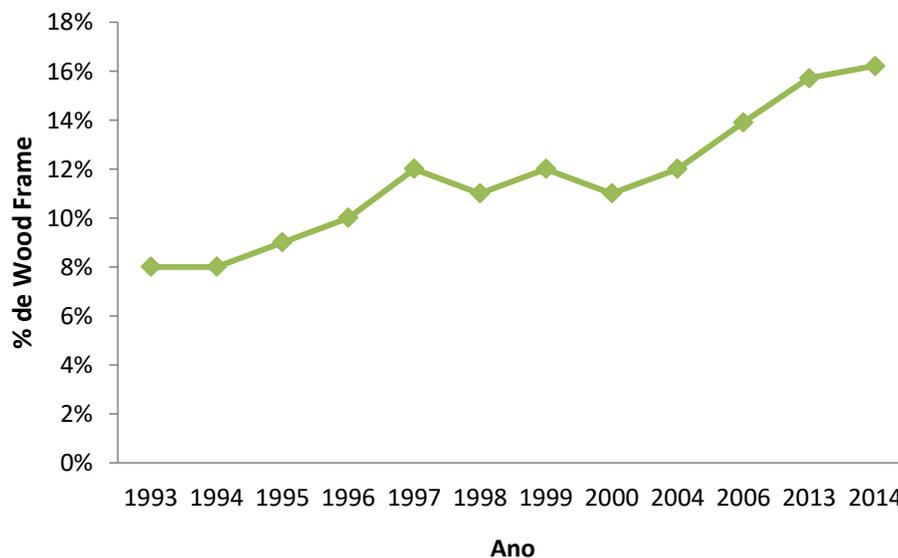
Fonte: autora com dados de FAO (2016a)

Os esforços promocionais do Fundo Alemão para a Promoção das Vendas de Madeira melhoraram a imagem e a aceitabilidade da madeira entre líderes de opinião, construtores e arquitetos alemães (BMVEL, 2004; MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009), no entanto, apesar de 40% dos consumidores se imaginarem morando em casas de madeira, apenas 14% deles fizeram isso se tornar realidade (DENG, 2003).

Na área de educação e pesquisa, a *University of Applied Sciences in Rosenheim* oferece cursos sobre “Construções e Acabamentos em Madeira”, “Tecnologia de Madeira” e “Engenharia em Tecnologia da Madeira”, oferece também grau de bacharel em “Engenharia de Madeira” com especialização em “Construção de Madeira, Móveis e Montagem Interior” (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012). A *Dresden University of Technology* coopera com o *Politecnico di Torino* e a *Vienna University of Technology* para oferecer um programa de Mestrado sobre “Projeto de Construção em Madeira para Desenvolvimento Urbano Sustentável” (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

Na Alemanha, a proporção de pequenas residências de madeira elevou-se de 8% em 1993 para 11% em relação ao estoque total em 2000. A parcela de casas de madeira de uma e duas famílias é significativamente maior na parte oriental da Alemanha (SATHRE, R; GUSTAVSSON, 2009). No ano de 2004, estas correspondiam a um estoque de 12% (INGÉROSEC CORPORATION, 2015), já em 2006, dentre os 173.102 edifícios recém-construídos (residenciais e não residenciais), 24.129 foram feitos em madeira, correspondente a uma participação de 13,9% (HAF - HOLZABSATZFOND, 2007). Em 2013 apresentava-se com uma proporção de 15,7%, elevando-se em 2014 para 16,2% (Figura 2.7) (STEELE, 2015). Já a proporção de edifícios públicos na Alemanha permaneceu baixa com 2,5% em 2012 (KÖSTER, 2014).

Figura 2.7 - Evolução da porcentagem de casas de madeira (unifamiliars) em relação ao estoque total na Alemanha 1993-2014



Fonte: autora com dados de HAF - HOLZABSATZFOND (2006);
INGÉROSEC CORPORATION (2015); SATHRE; GUSTAVSSON (2009);
STEELE (2015)

Ainda assim, a madeira no setor de construção alemão desempenha um papel modesto em comparação com os outros materiais de construção como alvenaria e concreto. Entretanto, as considerações ambientais impulsionam o setor (GOLD; RUBIK, 2009). Atitudes negativas persistem nos consumidores alemães em relação a qualidades importantes do material, por exemplo, resistência ao fogo, durabilidade e estabilidade (GOLD; RUBIK, 2009). Apesar de os autores mencionarem

as considerações ambientais como influentes no desenvolvimento do setor de construção em madeira, Mahapatra e Gustavsson (2009) mencionam que no momento da compra, os consumidores alemães valorizam fatores como qualidade, design, preço e durabilidade, acima de simpatia ambiental (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009). Por isso, para alcançar grupos-alvo as questões ambientais podem ser consideradas como um benefício adicional a esses fatores requeridos pelos consumidores (GOLD; RUBIK, 2009).

2.3.4 Holanda

A Holanda possui 11% de sua área total coberta de florestas (FAO, 2014), mas na UE é um pequeno produtor e consumidor de produtos de madeira, especialmente para o uso na construção residencial (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

Há grandes dificuldades para o mercado de construção madeireiro na Holanda: a preferência dos clientes por materiais pétreos; forte concorrência no preço, sendo esses baseados nos custos totais de obra e não no custo de ciclo de vida; os fabricantes de materiais não madeireiros são os mais importantes fornecedores de materiais holandeses; a existência de organizações setoriais com coordenação fragmentada, levando a pouca atenção relativa a questões setoriais como iniciativas ambientais, isso dificulta a intervenção do governo; além de que os profissionais da área não dão preferência à madeira, sendo que as universidades não tratam a tecnologia madeira como um tema de relevância (GOVERSE et al., 2001).

Durante o período de 1995-1999, o governo holandês prosseguiu um programa que promove a construção de *Timber Frame*¹² como uma alternativa ambientalmente sustentável aos métodos de construção convencionais (JONSSON, 2009). O plano “Mais 20% de madeira na indústria da construção” (*20% more wood in the Construction Industry*), foi criado visando aumentar o uso da madeira na construção para 43.000 m³ entre 1990 e 2000 (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009). Embora um aumento de 20% na utilização da madeira possa representar um desenvolvimento desejável, o impacto nas emissões de CO₂ é pequeno, uma vez que

¹² Nomenclatura conforme fonte de referência.

a utilização da madeira no setor da construção holandês é baixa (GOVERSE et al., 2001).

O programa foi executado pelo *Ministry of Housing* (Ministério da Habitação) e depois pelo *Centrum Hout* (Centro da Madeira) com atividades concentradas em campanhas, provisões de informação, educação e pesquisa para melhorar a aplicação confiável da madeira (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009). O condutor mais forte para o incentivo do uso da madeira neste período foi a preocupação ambiental (JONSSON, 2009).

Apesar de grandes dificuldades enfrentadas pelo país, houve aumento na proporção de construção de madeira no país. Como resultado do programa “Mais 20% de madeira na indústria da construção”, o uso doméstico da madeira aumentou em 16%, principalmente em construção de residências de uma e duas famílias, mesmo assim, sua proporção continuou baixa com cerca de 6-7% (GUSTAVSSON et al., 2006; INDUFOR, 2004).

Um relatório de 1999 de Hügli Pollock mostrou que os edifícios de *Wood Frame* de todos os tipos constituíam 3% dos novos edifícios construídos em 1998 na Holanda (Tabela 2.1) (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009). Dados mais recentes não foram encontrados para este país.

Tabela 2.1 - Participação de materiais utilizados para estrutura de edifícios residenciais, comerciais e industriais na Holanda

Ano	Wood Frame	Tijolos	Pedra de silicato de cálcio (calcium silicate stone)	Concreto	Concreto celular (Cell-concrete)	Outro material
1996	2%	4%	61%	9%	1%	22%
1997	2%	4%	60%	9%	1%	23%
1998	3%	4%	56%	11%	2%	23%

Fonte: Traduzido de (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009)

2.3.5 França

A França é um país que vem se esforçando para a ampliação do uso da madeira na construção. Apesar de atitudes geralmente positivas em relação à madeira, para a maioria dos franceses, uma casa de *Timber Frame* é apenas um sonho, sem referências culturais. A madeira não está associada com a cultura de

construção francesa, onde predominam as construções de concreto e alvenaria (JONSSON, 2009).

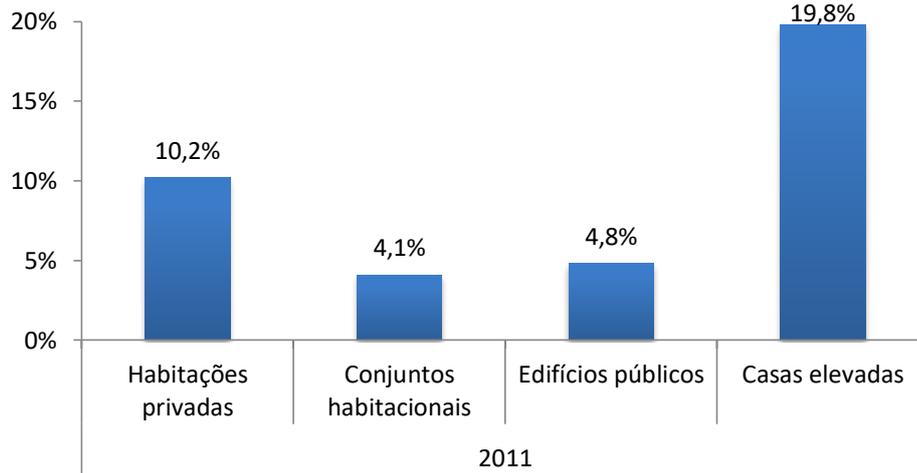
Em 2001, o Estado realizou acordos com o setor industrial da construção com o propósito de aumentar a utilização da madeira no setor de construção em 25% dentro de cinco anos devido à sua amizade ambiental. É possível que por resultado desses acordos, a quota de moradias unifamiliares de TF (*Timber Frame*) tenha crescido 46% entre 2001 e 2005 (JONSSON, 2009).

O Programa *Nacional Bois Construction Environnement* criado em 1996 foi assinado pelo Estado e por profissionais para aumentar a quota de madeira na construção devido às suas qualidades ambientais (CNDB - LE BOIS AVANCE, [s.d.]).

No ano de 2004, começou a campanha *Le bois c'essentiel* (A madeira é essencial), uma parceria entre a Federação das Indústrias Florestais da Suécia e a organização francesa CNDB (Comité Nacional para o Desenvolvimento da Madeira), uma pesquisa do CNDB indicou que 78% dos franceses estavam dispostos a obter uma construção que respeite o meio ambiente, mesmo que seja necessário pagar a mais por isso, entretanto, a falta de informações claras sobre o material continua a ser um obstáculo no setor da construção de madeira na França (CNDB - LE BOIS AVANCE, [s.d.]). Além disso, as habitações unifamiliares de *Timber Frame* são em média mais caras do que as tradicionais, de fato, estão na extremidade superior do mercado (JONSSON, 2009).

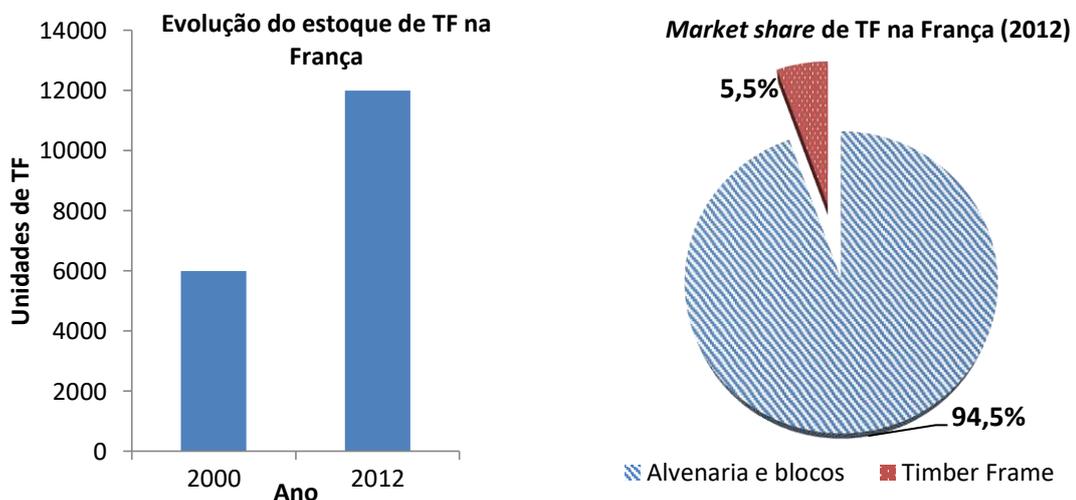
Em 2011 a França apresentou um mercado de construção de madeira com 10,2% sendo para habitações privadas, 4,1% para conjuntos habitacionais, 4,8% edifícios públicos e 19,8% de casas elevadas "*raised housing*" (Figura 2.8). Observou-se um aumento de 10% na proporção de construção de madeira no ano de 2011 em relação ao ano de 2010 (SIMON, 2012).

Figura 2.8 - Distribuição de tipos de residências em madeira na França - 2011



Fonte: autora com dados de SIMON (2012)

A França apresentou um crescimento acentuado na proporção de casas de *Timber Frame*, entre os anos de 2000 e 2012. Em 2000 o número de casas de esta técnica era de aproximadamente 6.000 unidades, subindo para 12.000 unidades em 2012, com crescimento de 100% (Figura 2.9) (SWEET, [s.d.]). No ano de 2006, a proporção de residências de madeira era equivalente a 3% (INGÉROSEC CORPORATION, 2015). Já em 2012, o mercado de *Timber Frame* francês tem uma participação de 5,5% em relação a outras técnicas construtivas como pode ser observado na Figura 2.9.

Figura 2.9 - Evolução do estoque de *Timber Frame* na França/Quota de mercado (*Market share*) de *Timber Frame* na França

Fonte: Adaptado de (SWEET, [s.d.])

Apesar de Jonsson (2009) opinar que o crescimento pode ser devido aos acordos do Estado com a indústria, Sweet acredita que este não é conduzido por regulamentos do governo, mas sim pela demanda do consumidor devido ao almejo por casas mais sustentáveis e eficientes em questões de energia (SWEET, [s.d.]). Acredita-se que a força de venda também pode ter influenciado.

A França também está se comprometendo com mudanças e inseriu-se na corrida de arranha-céus com um projeto de um edifício de 18 andares (Figura 2.10), com 15 andares de madeira e com data de conclusão prevista para 2020 (THINK WOOD, 2018).

Figura 2.10 - Proposta de projeto de edifício de 18 andares na França (15 andares em madeira)



Fonte: <http://eliioth.com/en/projets/tour-bois-silva-bordeaux-auratlantique/>

2.3.6 Reino Unido

No Reino Unido, o NTC (*Nordic Timber Council*) patrocinou as campanhas “*Nordic Firts*” (2000-2001) que possuía duas áreas de ênfase: Construindo com madeira e vivendo com madeira, e a campanha “*Timber 2000*” iniciada em 2000. Foram utilizadas estratégias como publicidade, relações públicas entre governo, universidades e setor madeireiro, cooperação com o comércio e

indústria, publicações e atividades educativas para melhorar a atitude das pessoas em relação à madeira (INDUFOR, 2004).

A campanha “*Wood for good*” (Madeira para o bem) desde 2000 ressalta que a madeira utilizada na construção reduz os efeitos de emissão de gás carbônico (CO₂) e os custos da construção. A *Wood for good* oferece também cursos gratuitos para profissionais da construção em várias regiões do Reino Unido sobre desenvolvimento profissional (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012). Muitos especialistas do setor elogiaram o *marketing* do programa, ressaltando que o mesmo mudou alguns níveis de atitude pública e preconceitos contra a madeira, aumentando o consumo do material além de torná-lo uma solução acessível por meio de informações fornecidas pelo programa (WANG; TOPPINEN; JUSLIN, 2014).

Não há restrições em relação à altura de um edifício de madeira no Reino Unido, onde os padrões de segurança contra incêndio são os mesmos para todos os tipos de materiais utilizados na estrutura de um edifício vertical (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

O crescimento da construção de madeira no Reino Unido foi influenciado também pelos projetos de demonstração criados. O Governo do Reino Unido em parceria com a BRE (*Building Research Establishment*), a *Timber Research and Development Association* e a indústria madeireira do Reino Unido construíram um edifício de seis andares de *Wood Frame* no ano de 2000 como um projeto de pesquisa colaborativa “TF2000” (Figura 2.11), para um teste do edifício do BRE em Cardington no Reino Unido verificando estabilidade estrutural, robustez e segurança contra incêndio (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012).

Figura 2.11 - Edifício experimental do projeto *TimberFrame* 2000



Fonte: <http://www.ijm.ie/html/tf2kproject.asp>

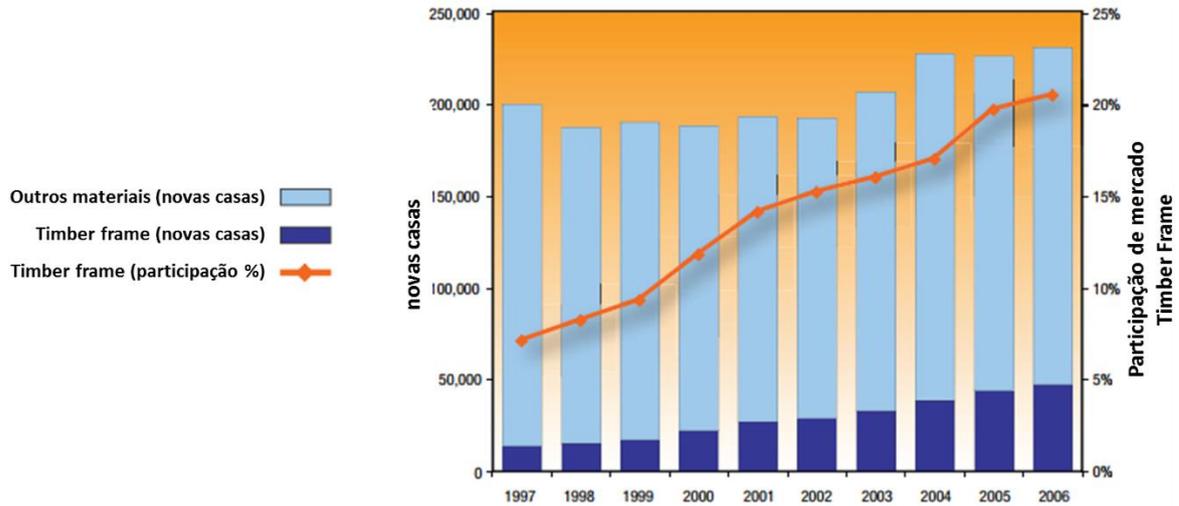
O “TF2000” visava incentivar a confiança do mercado apresentando os benefícios das construções de estruturas de madeira e promover seu valor como uma técnica construtiva sustentável proveniente de material renovável. Esses objetivos foram alcançados testando esse edifício de seis andares (BRE, 2003). O projeto TF2000 foi fundamental para identificar o potencial de construção de edifícios verticais em *Wood Frame* e ajudou a abrir novos mercados para edifícios de até 7 andares de altura no Reino Unido (GRANTHAM, 2004). Os edifícios de demonstração também foram utilizados para treinamento de estudantes de construção em madeira, onde estes tiveram oportunidade de aplicar seus conhecimentos teóricos sobre a construção de um edifício real (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

A maioria das casas do Reino Unido é construída com alvenaria tradicional¹³, independentemente do tipo de estrutura, disfarçando a estrutura interior. Alguns planejadores consideram desejável o revestimento de madeira, mas acreditam ser mais fácil sua introdução no campo do que nas cidades (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

Já uma pesquisa realizada em 2001 com residentes do Reino Unido relatou que um número significativo de entrevistados acredita que as casas de estrutura de concreto possuem maior valor de revenda, melhores propriedades acústicas, maior durabilidade e melhor resistência a futuras mudanças climáticas severas, como tempestades e inundações em comparação com as casas de estrutura de madeira. Essa percepção foi influenciada por divulgação negativa da mídia sobre resistência ao fogo e segurança de edifícios além do uso inadequado do material (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009; MORI, 2001).

Apesar de atitudes negativas sobre o material, a proporção do mercado de *Wood Frame* no Reino Unido aumentou de 8% em 1998 para 25% em 2008 (Figura 2.12) (FPINNOVATIONS, 2008; MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009), apesar de muitas ações de incentivo, Mahapatra e Gustavsson citam que o mercado de habitação a preços acessíveis foi um dos principais fatores para este crescimento contínuo do setor (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

¹³ Alvenaria tradicional do Reino Unido: "tijolos e blocos", ou seja, estruturas de concreto com tijolos como material de fachada (MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, 2009).

Figura 2.12 - Participação de mercado de *Timber Frame* no Reino Unido (1997 a 2006)

Fonte: Traduzido de (FPINNOVATIONS, 2008)

Conforme os registros de estatísticas mais recentes da NHBC sobre novas casas construídas no Reino Unido, a construção de alvenaria continua a representar a maioria das construções residenciais e a proporção permanece constante nos últimos 8 anos (Figura 2.13). A construção de *Timber Frame* reduziu sua proporção no mercado após o ano de 2011 (NHBC, 2016), sem nenhum motivo encontrado. No Reino Unido, a *Wood Frame*, considerada uma forma rápida de construção, em 2016 possuía uma participação de 24,6% de todas as novas casas (STRUCTURAL TIMBER ASSOCIATION, 2016).

Figura 2.13 - Quota de mercado de novas construções no Reino Unido por tipo (2008 a 2015)



Fonte: Traduzido de (NHBC, 2016)

Percebe-se que desde 1997 até o ano de 2008 (Figura 2.12), houve um aumento significativo na participação de *Timber Frame* no mercado no Reino Unido, após esse período (Figura 2.13) essa porção apresentou uma redução representativa. Visto que as campanhas de promoção ao uso da madeira ocorreram em torno do ano de 2000, período em que foi observada uma maior evolução, estas podem ter apresentado participação efetiva no aumento da representação de moradia em madeira no estoque total de habitação. Após esse período não foram encontradas estratégias ou campanhas em prol do uso da madeira para o Reino Unido, apenas o prosseguimento da campanha “*Wood for good*”.

Esses resultados mostram a importância da continuação ou elaboração de novas campanhas e projetos que visam o aumento do uso da madeira. Mesmo que apresentem resultados momentâneos, é necessário que continue para que a evolução permaneça. A inserção da madeira como material de construção não ocorre de maneira espontânea.

2.3.6.1 Inglaterra

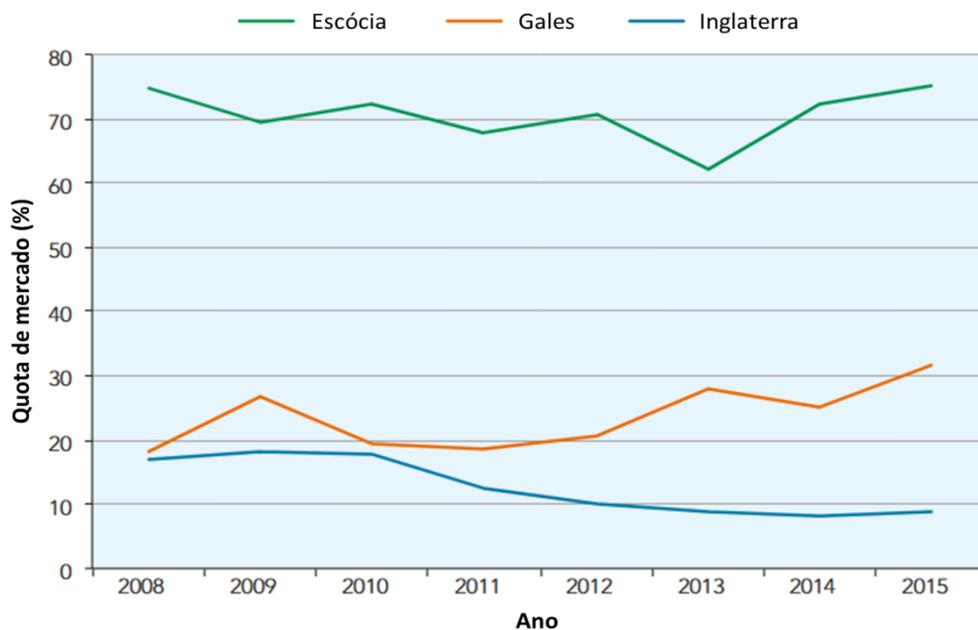
A maior parte deste crescimento no Reino Unido até o ano de 2008 foi na Inglaterra. A quota de mercado em 2008 na Inglaterra foi de 17%, no País de Gales 15% e na Irlanda do Norte de 10%. Já na Escócia foi de 76%, onde *Wood Frame* é considerado uma abordagem convencional, (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009; NHBC, 2016).

O *Code for Sustainable Homes* (Código de Casas Sustentáveis) foi introduzido em 2007 na Inglaterra para auxiliar compradores na escolha de uma casa e orientar a indústria para construções sustentáveis. O código trata sobre assuntos de redução de impactos ambientais, utilização de energia, emissão de dióxido de carbono e gestão de resíduos. A indústria de *Wood Frame* pôde explorar as credenciais verdes da madeira por meio desse programa (JONSSON, 2009).

Apesar disso, a construção desta técnica se manteve constante dentro de 2 anos (2008-2010). Após o ano de 2010, houve uma redução de aproximadamente 8% das casas construídas com madeira na Inglaterra até 2015 conforme apresentado na Figura 2.14. Não foi encontrado algum motivo relacionado a esta redução. A Escócia e o País de Gales apresentaram aumento em sua

proporção durante este período. O sistema de *Wood Frame* tem um nível de uso muito maior na Escócia comparado aos outros países do Reino Unido (HAMILTON-MACLAREN; LOVEDAY; MOURSHED, 2013).

Figura 2.14 - Proporção de mercado de *Timber Frame*, por país (Escócia, Gales e Inglaterra)



Fonte: Traduzido de (NHBC, 2016)

Na corrida de arranha-céus a Inglaterra insere-se com a construção de alguns edifícios: o “*Dalston Lane*” finalizado em 2013 com 10 andares, “*Banyan Wharf*”, “*Cube*” e “*Trafalgar Place*” em 2015 com 10 andares (THINK WOOD, 2018). Todos construídos em Londres, capital do país.

2.3.6.2 Irlanda

A Irlanda tem uma das menores coberturas florestais de todos os países europeus, apenas 11% em relação a sua área territorial (FAO, 2014) e também é um dos menores produtores de madeira serrada da Europa. Apesar disto, apresenta um índice elevado de importação deste produto (FAO, 2018b).

No entanto, o *Wood Frame* é a técnica construtiva que mais cresceu na Irlanda de 2002 a 2005 no mercado da construção devido a um maior conhecimento da técnica pelos profissionais de engenharia, designers e

consumidores (JONSSON, 2009). Podendo beneficiar-se do *Low Carbon Homes Programme* (Programas de Casas de Baixo Carbono), um sistema de subsídios que é capaz de fornecer apoio financeiro aos promotores para a construção de habitações com baixo consumo energético e de carbono (JONSSON, 2009). O programa tem como objetivo apoiar o desenvolvimento de novas casas com baixa emissão de carbono e eficiência energética, convidando propostas para empreendimentos de habitações que incorporem características de design e tecnologia que levem a uma redução nas emissões de CO₂ pelo menos de 70% em relação a uma habitação de referência construída com base nos padrões de construção em 2005 (IEA, 2008; JONSSON, 2009).

Não foram encontrados estudos sobre a percepção dos atores do setor da construção e da população irlandesa frente a esse assunto. No entanto, o crescimento do mercado de edifícios de madeira nesses anos (2002-2005) pode indicar atitude positiva em relação ao material para construção (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

Em 2006, 30% das novas casas foram de *Wood Frame* na Irlanda do Norte (INGÉROSEC CORPORATION, 2015). Em 2008 a quota de mercado desta técnica construtiva foi de 10% em relação ao estoque total de residências (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

O número de novas habitações caiu fortemente em 2012 na Inglaterra em mais de 13 mil unidades, sendo 2 mil destas, habitações de madeira (*Timber Frame*). Uma redução de quase 200 novas casas de madeira ocorreu entre 2011 e 2012 na Irlanda do Norte representando proporção de 24,2% e 22,3% respectivamente, mas outras 450 casas de *Timber Frame* foram construídas na Escócia e cerca de 160 novas casas no País de Gales (STRUCTURAL TIMBER ASSOCIATION, 2013).

2.3.7 Japão

O mercado de habitação de madeira do Japão é o segundo maior do mundo, após os Estados Unidos. No ano de 2016, o setor correspondia a 40% do consumo de madeira do país (INTERNATIONAL TRADE ADMINISTRATION, 2016). O mercado de habitação em madeira japonês apresentou-se acima de 42-48% entre

1985 e 2008 (COHEN, 2003; LAWLOR, 2012; SUSTAINABLE HOMES, 2000). Além dos altos percentuais, a madeira também é vista como um material com desempenho ambiental superior ao aço e concreto pelos profissionais da construção japonesa (SASATANI; EASTIN, 2012).

Entretanto, a construção de madeira possui uma atuação pequena no mercado japonês de construção de edifícios públicos, em 2008 o Japão utilizou a madeira na construção com uma taxa de 36% das áreas construídas, sendo apenas 7,5% em edifícios públicos (HAYASHI; PETLOCK, 2012).

A *Japan's Forestry Agency* (FA – Agência de Florestas do Japão) esforçou-se para aumentar o uso da madeira por meio de projetos públicos. Em 2008 o volume total de madeira utilizada para construção de edifícios públicos foram cerca de 510 mil metros cúbicos, sendo que 86% destas foram provenientes de fonte doméstica (HAYASHI; PETLOCK, 2012).

O *Japan's Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries* (MAFF - Ministério da Agricultura, Florestas e Pescas do Japão) promoveu edifícios públicos de baixa altura para incentivar o uso da madeira, com início em 2010. A Promoção *Japan's Promotion for the Use for Wood in Public Buildings* (Utilização da Madeira em Edifícios Públicos) se apresenta como uma mudança significativa nas políticas de construção do país. A ação visou aumentar o uso da madeira doméstica japonesa, exigindo que todos os projetos de construção do governo central e local (edifícios de até 3 andares com menos de 3.000 m² de área construída) fossem construídos com madeira. Para isso, A MAFF vem aumentando o volume de madeira utilizada em suas instalações (projetos de demonstração) para 33.500 metros cúbicos desde 2010 (HAYASHI; PETLOCK, 2012).

Conforme mencionado em 2.3.1 (União Europeia) a CEI-Bois assinou em 2011 um acordo para unir forças para promover a madeira na Ásia (Japão e China). No Japão, a principal atividade foi a promoção genérica da madeira e o Dia Europeu da Madeira (*European Wood Day*) em Tóquio (NTC, 2012a). O evento foi realizado no dia 8 de novembro de 2011 e foi uma grande ocasião para trocar *know-how*¹⁴ sobre os mais recentes produtos europeus e seu uso, bem como o desenvolvimento em construções em madeira (EUROPEAN WOOD, 2011). O dia da

¹⁴ *Know-how* é um termo em inglês que significa literalmente "saber como". *Know-how* é o conjunto de conhecimentos práticos (fórmulas secretas, informações, tecnologias, técnicas, procedimentos, etc.). Fonte: <https://www.significados.com.br/know-how/>. Acesso em: 18 abr. 2018.

madeira foi organizado em cooperação com a renomada universidade de Tóquio (NTC, 2012a).

Em 2013, o setor de construção do Japão apresentou um aumento de 11,4% em relação ao ano anterior, sendo que, 42% da proporção foram para tipos de estruturas de madeira (INGÉROSEC CORPORATION, 2015).

Como percentual de todas as habitações, a construção de madeira no Japão manteve uma participação de mercado de 56,5% do estoque de habitações em 2016, representando o segundo maior ranking em mais de 30 anos do país (SAWMILLING SOUTH AFRICA, 2017).

A empresa japonesa “*Sumitomo Forestry*” planeja construir o maior arranha-céu de madeira do mundo até 2041, em Tóquio, com 70 andares e apenas 10% em aço, o restante do edifício será composto a partir de 180 mil metros cúbicos de madeira (Figura 2.15). O objetivo desta construção, conforme a empresa é criar uma cidade tecnológica de arranha-céus feita de madeira que auxilie a transformar a cidade em uma floresta (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018d).

Figura 2.15 - Projeto do arranha céu em madeira em Tóquio - Japão



Fonte: <http://44arquitetura.com.br/2018/02/arranha-ceu-em-madeira-japao/>

2.3.8 América do Norte (Canadá e Estados Unidos)

A madeira é muito usada para construção de edifícios verticais em todo o território dos Estados Unidos e algumas localidades do Canadá. É utilizada em apartamentos/condomínios, motéis/hotéis e instalações para idosos (CHEUNG, 2010). Conforme dados de 2003, foi estimado que aproximadamente 90% das casas

unifamiliares já eram construídas em *Wood Frame* e casas geminadas e edifícios de até três andares desse sistema representavam 85% (CWC, 2003)

Há muitos designers, carpinteiros, supervisores e construtores na América do Norte que sabem como utilizar *Wood Frame* para criação de edifícios resistentes e duráveis. A maioria dos profissionais aprecia a construção de *Wood Frame* por seu comprovado desempenho, facilidade de uso, disponibilidade e custo (CWC, 2002). Os designers norte-americanos possuem grande variedade de materiais de madeira para selecionar quando se considera o uso da madeira para construção de edifícios de vários andares (WALLACE; CHEUNG; WILLIAMSON, 2011).

2.3.8.1 Canadá

A construção de residências unifamiliares em *Wood Frame* representa a prática de construção de habitação mais comum encontrada em algumas localidades no Canadá, e constitui mais de 50% do parque habitacional na Columbia Britânica (VENTURA; KHARRAZI, 2002). O Canadá apresenta uma quota de aproximadamente 90% de casas de *Wood Frame* em relação a todas as casas construídas (SUSTAINABLE HOMES, 2000), por isso o foco atual está na promoção da construção de edifícios de vários andares.

O *National Building Code of Canada* (NBCC) atualmente restringe o uso generalizado de madeira em edifícios maiores que quatro andares, limitando o uso do material em edifícios mais altos (GOVERNMENT OF CANADA, 2016). Mesmo com restrições, o NBCC considera que a madeira oferece um nível aceitável de segurança contra incêndios, dependendo de certos tipos de acabamentos (e.g. placa de gesso) que fornece proteção essencial contra incêndio dos componentes estruturais por determinado período de tempo (CMHC, 2014).

A RNCan (*Ressources Naturelles Canada*) lançou uma “Iniciativa de demonstração de construções altas de madeira” para colaborar com a CWC¹⁵

¹⁵ O Canadian Wood Development Council é um conselho fundado em 1959 com objetivo de unir-se ao Conselho Nacional de Promoção de Madeira dos EUA para publicidade e distribuição de informações, estabelecer melhor ligação com os congêneres dos EUA e expandir o mercado de madeira por meio de representação em códigos de construção e comissões de especificação fornecendo informações técnicas. A missão do Conselho é expandir o acesso ao mercado e aumentar a demanda por produtos de madeira canadenses por meio da excelência em códigos, normas, regulamentações e educação.

(*Canadian Wood Council*) e ajudar a fomentar a absorção comercial de edifícios verticais no Canadá (GOVERNMENT OF CANADA, 2016).

Em 2009, o código de construção na Columbia Britânica (C.B) foi revisado para permitir a construção de madeira em edifícios de seis andares (CHEUNG, 2010; GOVERNMENT BRITISH COLUMBIA, [s.d.]). Encorajados pelo esforço do governo para aumentar o uso da madeira, foi planejada uma série de projetos de *Wood Frame* para essa nova altura (CHEUNG, 2010). A Colúmbia Britânica é o lar de um dos setores florestais mais sustentáveis e competitivos em nível global, e está ativamente tomando medidas para avançar o uso da madeira. A manutenção e liderança do setor exige esforço contínuo para desenvolvimento de produtos inovadores e diversificação do mercado (GOVERNMENT BRITISH COLUMBIA, [s.d.]).

Outras províncias seguiram o exemplo de modificação nos seus códigos de construção, para permitir a construção de madeira em edificações de altura média, incluindo Quebec, Ontário, Alberta em 2013, 2015 e 2015, respectivamente (CMHC, 2016) e cidade de Saint John em 2017 (CWC, 2017).

Através do *Wood First Program*, a província da C.B. incentiva a indústria florestal, pesquisadores e profissionais e design a explorar e inovar no ambiente construído por meio de produtos de madeira de valor agregado, ajudando a cultivar mercados locais e globais, promovendo a construção de madeira e apoiando o clima (GOVERNMENT BRITISH COLUMBIA, [s.d.])

O "*Library Square*" (Figura 2.16(a)) foi finalizado em 2013 na Columbia Britânica. É um edifício construído em três fases, composto de um nível de estacionamento subterrâneo, um andar de concreto que inclui uma biblioteca e espaço de varejo, e acima cinco andares em *Wood Frame* com 153 unidades para locação. O edifício "*Sail*" (Figura 2.16(b)), também na Columbia Britânica, finalizado em 2014, foi construído em duas fases na Universidade da Columbia Britânica. Os edifícios das duas fases incluem um total de 170 unidades de apartamentos e possuem 6 andares, sendo dois níveis de estacionamento subterrâneo. (CWC, 2015). A C.B. está acelerando soluções inovadoras de design e construção com construções altas de madeira, com o "*Brock Commons Tallwood House*" com 54 metros de altura e 18 andares feito em CLT (Figura 2.17), sendo uma das estruturas de madeira contemporâneas mais altas da América do Norte atualmente (finalizado em 2017) (GOVERNMENT BRITISH COLUMBIA, [s.d.]).

Figura 2.16 - Edifícios em *Wood Frame* construído na Columbia Britânica



Fonte: CWC, 2015

Figura 2.17 - Edifício feito em CLT em Vancouver - Canadá (*Brock Commons Tallwood House*)



Fonte: <https://www.actonostroy.ca/project/brock-commons-tallwood-house/>

A localidade de Quebec também deu passos significativos para promover o uso da madeira na construção (PRAET, 2013). A *Wood Charter* (Carta de madeira) em 2013 fez com que se tornasse a segunda província do Canadá com permissão para construir edifícios até seis andares (GOVERNMENT OF CANADA, 2016). Em agosto de 2015, Quebec alterou seus códigos de construção para se tornar o primeiro local no país com permissão para construir prédios de madeira de até 12 andares (CMHC, 2016).

No Canadá, edifícios de 5 e 6 andares são frequentemente chamados de construção de altura média. Após a alteração do código de construção no ano de

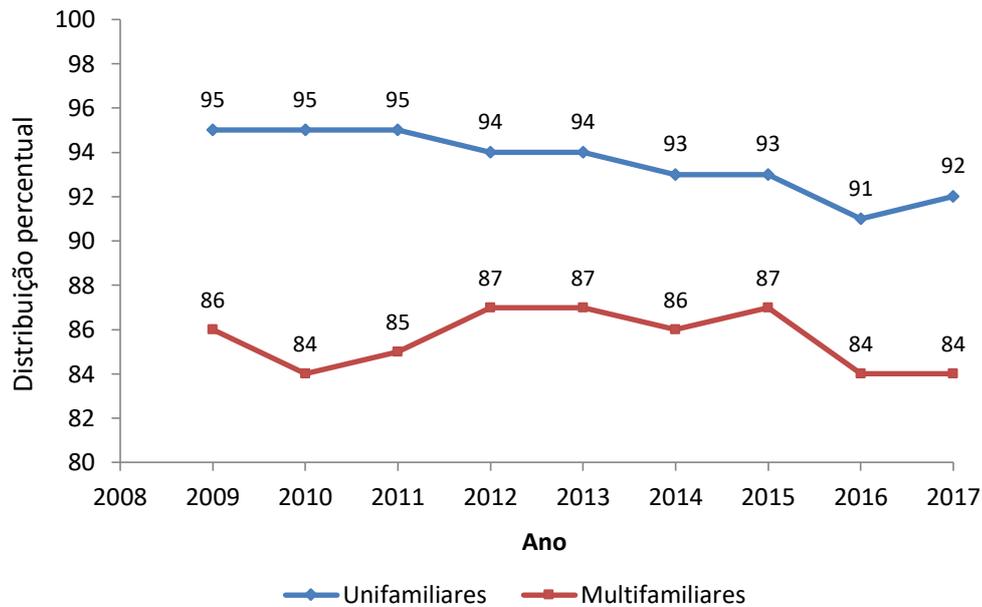
2009 e permissão da construção de edifícios de madeira de 5 e 6 andares na Columbia Britânica, mais de 250 edifícios foram concluídos ou estão sendo concluídos na província (CMHC, 2016).

O Canadá se tornou especialista em produtos de madeira engenheirada como *Cross Laminated Timber* (CLT) e madeira laminada colada, com isso, países estrangeiros procuram o Canadá para esse tipo de construção (SIENIUC, 2015). Devido ao *know-how* canadense, está sendo construído o primeiro edifício de madeira de cinco andares para idosos em Tóquio. O Canadá começou a fazer incursões sérias no mercado de madeira japonês na década de 1980, a experiência e expertise canadense em trabalhar com madeira pode ser tão importante quanto a matéria-prima (SIENIUC, 2015).

2.3.8.2 Estados Unidos

Nos Estados Unidos é muito comum a utilização do *Wood Frame* na construção de residências e edifícios. Conforme o US CENSUS, no país, desde o ano de 2009, a proporção de novas residências unifamiliares construídas em *Wood Frame* apresenta-se acima de 90%, com proporção de 92% no ano de 2017 (US CENSUS BUREAU, 2017b), e as construções multifamiliares desta técnica, desde 2009 apresentam-se acima de 80%, com proporção de 84% no ano de 2017 (US CENSUS BUREAU, 2017a). A Figura 2.18 apresenta a evolução do Wood-Frame nos Estados Unidos conforme o tipo de construção.

Figura 2.18 - Evolução do percentual de *Wood-Frame* em relação ao estoque total para construções uni e multifamiliares nos Estados Unidos (2009-2017)



Fonte: autora com dados de US CENSUS BUREAU (2017a, 2017b)

Além disso, os códigos de construção dos Estados Unidos (EUA) são flexíveis, oferecendo aos projetistas uma ampla gama de opções para a criação de projetos de estruturas de madeira em edifícios verticais, com boa relação custo-benefício e segurança (CHEUNG, 2010). Todos os códigos possuem limitações na construção relacionadas à altura do edifício, mas também reconhecem vários fatores envolvendo a ocupação do edifício e as características de segurança do prédio (WALLACE; CHEUNG; WILLIAMSON, 2011).

O uso de CLT (*Cross Laminated Timber*) foi mais lento, devido aos códigos que restringem o uso da madeira em estruturas altas, no entanto, há uma tendência de crescimento. No país foi criada uma competição de projetos de edifícios de madeira (*Tall Wood Buildings Competition*) estimulada pelo Departamento de Agricultura dos EUA e por patrocinador industrial (BOWYER et al., 2016). Essa competição foi criada para mostrar a aplicação segura, prática e sustentável de uma estrutura com mais de 24 metros de altura, utilizando madeira maciça. Também, fornecer suporte científico e técnico para incentivar projetos de madeira de altura nos EUA, promovendo sustentabilidade no ambiente construído, mantendo a saúde das florestas do país além de gerar novas oportunidades de emprego (SLB, 2015).

A Indústria de Produtos Madeireiros dos Estados Unidos realizou um programa educacional nacional com foco em fornecimento de oportunidades educacionais maiores na Engenharia de Madeira aos designers. Espera-se que este esforço amplie os horizontes para a utilização de estruturas de madeira na construção de edifícios verticais usando uma variedade de produtos inovadores de madeira e sistemas estruturais (WALLACE; CHEUNG; WILLIAMSON, 2011).

Como evolução, pode-se verificar a aprovação do projeto do primeiro arranha-céu de madeira dos Estados Unidos pelas autoridades (*Framework*). O edifício seria construído no centro da cidade com 12 pavimentos e uma altura de 40 metros (Figura 2.19), no entanto em julho de 2018, a equipe responsável pelo edifício anunciou a suspensão do projeto para um futuro próximo, sem data definida. O projeto previa uso misto com setores residencial e comercial (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018g). Além desse, a cidade de Chicago também está na corrida por arranha-céu em madeira, com a proposta de um projeto de uma torre de 80 andares (River Beech Tower) que propõe um edifício alto em madeira de alta tecnologia como um novo tipo de material de construção do século XXI (Figura 2.20) (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2017b). Além dos edifícios que já foram construídos como: “Minnesota” em 2016 com 7 andares; “Carbon 12” e “T3 West Midtown” em 2018 com 8 e 7 andares respectivamente (THINK WOOD, 2018).

Figura 2.19 - Projeto *Framework*, primeiro arranha-céu de madeira aprovado nos Estados Unidos (aguardando construção)



Fonte: <https://www.frameworkportland.com/>

Figura 2.20 - Proposta de projeto *River Beech Tower* em Chicago



Fonte: <https://www.skyscrapercenter.com/building/river-beech-tower/27372>

Nos Estados Unidos, o sistema de *Wood Frame*, embora seja usado há muito tempo para construção de até dois andares, o advento de novas tecnologias expandiu o seu uso para construção de edifícios mais altos (WALLACE; CHEUNG; WILLIAMSON, 2011). Tecnologias e sistemas construtivos inovadores permitiram o elevado uso da madeira em construções mais altas e continuam a expandir a possibilidade de aumento (SLB, 2015).

2.3.9 Austrália

A Austrália passa por algumas dificuldades em relação ao uso da madeira na construção, principalmente em edifícios verticais. A falta de apoio legislativo dos governos locais, estaduais e federais, falta de interesse industrial e dos desenvolvedores, falta de profissionais com experiência em construções de madeira, percepção das desvantagens do *Wood Frame* em relação aos custos de manutenção e conhecimento limitado das vantagens dessa técnica construtiva são os principais obstáculos para o crescimento do mercado de madeira na construção civil da Austrália (XIA et al., 2014).

Para aumentar o conhecimento das inovações tecnológicas relacionadas com produtos de madeira no setor da construção e conscientizar os

consumidores em relação aos benefícios do material em fins de longo prazo na Austrália, sugere-se que o Governo emita legislação e regulamentos mais favoráveis para promover a utilização da madeira nesse tipo de construção. A indústria também poderia destinar mais esforços para fomentar a consciência dos consumidores finais em relação às vantagens do uso da madeira (XIA et al., 2014).

Em 1911, 55% das moradias tinham paredes externas feitas de madeira e 25% de tijolos. Em 1966 o cenário era diferente, sendo a maior proporção de habitações de alvenaria (tijolo) (Figura 2.21). Em 1981, 58% das habitações tinham paredes exteriores de tijolos e 22% tinham paredes exteriores de madeira. A proporção de moradias com paredes de madeira decaiu constantemente até 1994. Não foram encontrados dados mais recentes sobre o estoque de mercado da Austrália (AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS, 1995). Na região Sul da Austrália, em 1911 a situação era diferente da prática nacional, onde 62% das casas eram feitas de pedra contra 9% de madeira. Esse desvio pode ser atribuído por três causas: a pressão social para promover a colônia, construindo substancialmente; recursos de madeira escassos; e acima de tudo, custos trabalhistas relativamente baratos (BELL, 2014).

Figura 2.21 - Participação de mercado de residências por tipo de material das paredes externas na Austrália (1911 a 1994)



Fonte: AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS, 1995

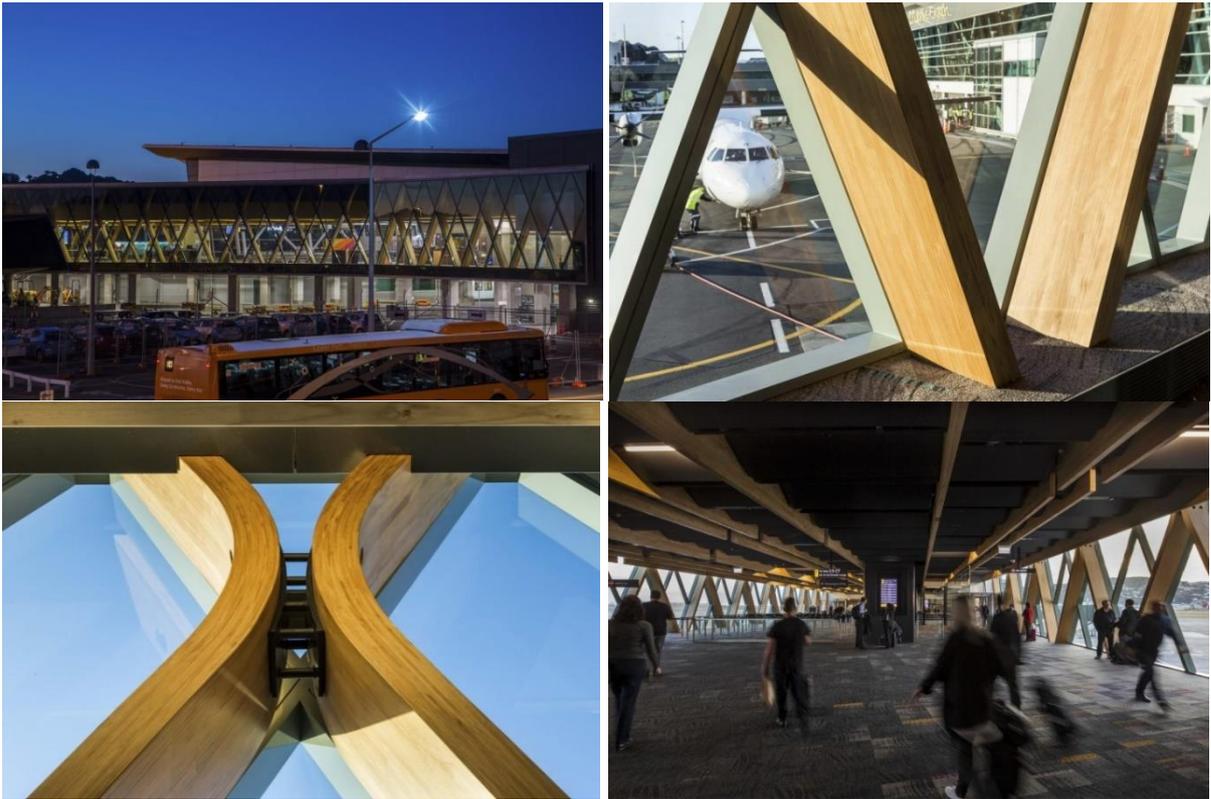
Apesar deste cenário, em 2015 foi notado um crescimento da demanda de madeira para construção de novas casas na Austrália (NICHOLS, 2016).

Não foram encontrados dados recentes e de fonte confiável sobre o estoque atual de construção em madeira na Austrália. No entanto, conforme o Governo australiano, atualmente o sistema mais comum de construção é o sistema “Lightweight framed” (sistemas de estruturas leves) utilizando como principais materiais o aço e a madeira (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2013). O Sustainable Homes apresenta a quota de mercado de casas de madeira na Austrália como 90% em 2000 (SUSTAINABLE HOMES, 2000).

Verificou-se avanços no incentivo do uso da madeira no país. O estado da Tasmânia é o primeiro a aderir à prática “*Wood first*” (Madeira primeiro) na Austrália, onde dará preferência à madeira na construção de edifícios públicos, sendo também, o primeiro estado a introduzir a política de incentivo ao uso da madeira na construção (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018a). A nova política exigirá que a madeira seja o primeiro material de construção escolhido durante estágios iniciais dos projetos de construção pública, devido aos resultados ambientais positivos relacionados às emissões de carbono comparado ao aço e concreto (ARCHITECTURE AND DESIGN, 2016; TASMANIAN GOVERNMENT, 2017).

Além disso, o potencial da madeira laminada colada ganha forma em aeroporto australiano, onde foi montada uma grande estrutura de madeira laminada dentro do saguão (trajeto entre o terminal principal do Aeroporto de Wellington) (Figura 2.22) (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018f). Também, uma biblioteca local, a madeira envolve o perímetro do centro educacional (Figura 2.23) (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018e). Além do edifício “5 King”, em período de construção, possuindo 10 andares, com previsão de término para o ano de 2019 (Figura 2.24) (THINK WOOD, 2018).

Figura 2.22 - Aeroporto Wellington e madeira laminada colada na Austrália



Fonte: MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018f

Figura 2.23 - Curvas do painel de madeira do Centro de Aprendizagem e Biblioteca na Austrália



Fonte: MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018e

Figura 2.24 - Projeto do edifício em construção "5 King" em Brisbane na Austrália



Fonte: <https://www.e-architect.co.uk/brisbane/5-king-tower-in-brisbane>

2.3.10 África do Sul

A África do Sul possui uma pequena porcentagem de florestas em relação ao seu território total (8%) (FAO, 2014). Com a colonização europeia, os limitados recursos reflorestais disponíveis foram rapidamente explorados, sendo necessário que o Governo impulsionasse a expansão da área plantada durante 1930 por meio de programas de obras públicas (FORESTRY SOUTH AFRICA, [s.d.]).

O setor de processamento converte a madeira em celulose, papel, madeira serrada, madeira de mineração, postes, carvão vegetal, etc., sendo os produtos mais importantes a celulose (67%) e a madeira serrada (25%), a exportação de alguns produtos gera substancial receita cambial pro país (FORESTRY SOUTH AFRICA, [s.d.]).

Notam-se esforços para a promoção do uso da madeira na construção sul africana. Foi o primeiro país da África a implementar uma ferramenta de classificação de construção ecológica desenvolvida localmente e tem número crescente de projetos de construção verde classificados (CRAFFORD; BLUMENTRITT; WESSELS, 2017).

Embora a maioria das pessoas esteja ciente do apelo estético das construções de madeira, o uso da madeira estrutural tratada com preservantes de qualidade é exigência legal em apenas algumas localidades da África do Sul

(FORESTRY SOUTH AFRICA, 2013). Por meio de projetos de conscientização, o ITFB¹⁶ é considerado como a organização representativa da indústria de construção de madeira na África do Sul (LEADING ARCHITECTURE & DESIGN, 2012), é responsável por comunicar a importância da madeira estrutural de qualidade tratada contra ataques de insetos e fungos, bem como, a decadência biológica em todo o país (FORESTRY SOUTH AFRICA, 2013). O Instituto fornece orientações sobre a construção, reformas e referência de empreiteiros de boa reputação (LEADING ARCHITECTURE & DESIGN, 2012).

Conforme o professor sênior do *Department of Forest and Wood Science* na *Stellenbosch University* Dr. Brand Wessels, os sul-africanos não constroem suas casas e outras estruturas de madeira devido principalmente ao custo elevado e a ausência de uma cultura de construção de madeira (SEHLOHO, 2018).

Juntamente com o NHBRC¹⁷ e o SABS 082/88¹⁸ para construções de madeira, os fundadores do ITFB estabeleceram no mercado o sistema de *Timber Frame*. Embora o objetivo seja aumentar a conscientização pública sobre os benefícios da construção de madeira, acreditam que a reputação da indústria é igualmente importante, assim querem garantir que padrões mais altos de qualidade sejam cumpridos (LEADING ARCHITECTURE & DESIGN, 2012). O SABS 082 foi atualizado em 1988 e depois incorporado no *National Building Regulations*, abrindo caminho para a construção com estruturas de madeira se tornar um método de construção aceitável, após isso a indústria cresceu com dificuldades desde então (FORESTRY SOUTH AFRICA, [s.d.]).

No país há a *Wood Foundation*, criada por várias partes interessadas na indústria florestal, processamento de madeira e indústrias relacionadas para promover a madeira de forma genérica. Um dos objetivos da fundação é educar e reforçar a consciência das qualidades da madeira como material estrutural de preferência entre os profissionais, indústria da construção civil e o público em geral. A promoção da madeira é feita por ser um material renovável e ambientalmente amigável (emissão baixa de carbono) (FORESTRY SOUTH AFRICA, [s.d.]).

Atualmente, mais de 70% de toda a madeira serrada na África do Sul é usada em edifícios, entretanto, é utilizada principalmente em estruturas de telhado

¹⁶ *The Institute of Timber Frame Builders.*

¹⁷ *National Housing Building Regulations Council.*

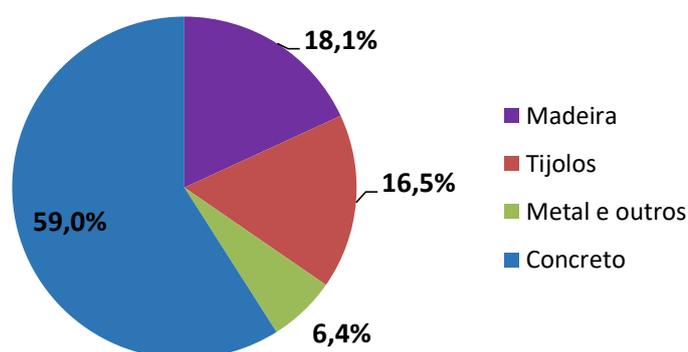
¹⁸ *South African Bureau of Standards “Códigos de Prática para construções de madeira”.*

(CRAFFORD; BLUMENTRITT; WESSELS, 2017). Apesar de alguns documentos mencionarem um crescimento modesto, conforme o *Census* (2011) o estoque de construções com paredes de madeira na África do Sul em 2011 era de 2,3% de todas as construções (STATISTICS SOUTH AFRICA, 2011) reduzindo para 2,0% em 2016 (STATISTICS SOUTH AFRICA, 2016) mantendo percentual praticamente constante durante os 5 anos.

2.3.11 Chile

No Chile, as novas casas de baixa altura com paredes de madeira representam 18,1% do estoque total, sendo as construções de concreto mais representativas no país (Figura 2.25) (LOZANO, 2017; UGARTE, 2018). Conforme o Instituto Nacional de Estatísticas do Chile, em 2002 (último dado disponível desta fonte) as residências de baixa altura com paredes exteriores em madeira representavam 31,51% (INE, 2002), reduzindo ao longo dos anos.

Figura 2.25 - Distribuição percentual das construções por material das paredes no Chile (2017)



Fonte: autora com dados de LOZANO (2017)

No ano de 2014, a CORFO¹⁹ começou a implementar uma metodologia para fortalecer 14 setores econômicos no Chile por meio de investimentos públicos no período de 10 anos. O setor da construção foi um dos que decidiram

¹⁹ *Corporacion de Fomento de La Produccion* é uma agência do Governo do Chile, vinculada ao Ministério da Economia, Desenvolvimento e Turismo, encarregada de apoiar o empreendedorismo, a inovação e a competitividade no país, além de fortalecer o capital humano e as capacidades tecnológicas.

intervir por meio do “*Programa Estratégico de Especialización Inteligente para la Industria de la Madera de Alto Valor*” (MADERA21, 2016b)²⁰. Os objetivos do programa são: o aumento da disponibilidade de madeira sustentável para o MPM²¹ (aumentar a superfície plantada de *Pino Radiata* em 30 mil hectares); aumento da penetração do MPM em exportações de alto valor agregado (aumentar 30% exportações do setor MPM, diversificando produtos e espécies) e o aumento da penetração de sistemas intensivos de madeira no setor da construção (aumentar em 30% a superfície construída em base a soluções industrializadas de madeira) (CERTFOR, 2018; CORFO, 2017).

Participam do programa, além da *Corporación Chilena de la Madera*²² (CORMA) e PYMEMAD²³, o *Instituto Forestal*²⁴ (INFOR), a *Corporación Nacional Forestal*²⁵ (CONAF), o *Ministerio de Agricultura*, o *Ministerio de Vivienda y Urbanismo*²⁶ (MINVU), ProChile²⁷, os representantes das *Mesas Forestales Regionales*, a *Universidad de Concepción*, *Universidad del Bío Bío*, *Universidad de Talca*, *Universidad Mayor*, ProNitens²⁸, APROBOSQUE²⁹, *Cámara Chilena* e representantes de Innova e CORFO (CERDA, 2015). É um projeto cuja base se criou no primeiro governo da Sra. Michelle Bachelet (2006-2010), e teve modificações no governo de Sebastián Piñera (2010-2014) e no atual governo, retomou-se com melhoras, criando um comitê executivo e uma governança institucional com participação dos setores público, privado e acadêmico, além de *mesas* regionais que garantem a participação de trabalhadores florestais, comunidades Mapuche³⁰ e ONGs (CERTFOR, 2018).

²⁰ Associação fundada pela Corporação Chilena da Madeira (CORMA) em 2001 com o objetivo de difundir e promover o uso da madeira no Chile.

²¹ Setor madeireiro do Chile (*Mediana Pyme Maderera*) (CERTFOR, 2018), pequenas e médias empresas: <<https://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/como-crear-una-pyme>>. Acesso em 14 set. 2018.

²² <http://www.corma.cl/inicio>. Acesso em: 14 set. 2018.

²³ Organização que agrupa pequenos e médios industriais da madeira: <<http://www.corma.cl/corma-al-dia/biobio/pymes-madereras-urgen-por-politicas-publicas-para-generar-bosques-propios-y-materia-prima>>. Acesso em: 14 set. 2018.

²⁴ <https://www.infor.cl/>. Acesso em: 14 set. 2018.

²⁵ <http://www.conaf.cl/>. Acesso em: 14 set. 2018.

²⁶ <http://www.minvu.cl/>. Acesso em: 14 set. 2018.

²⁷ *Ministerio de Relaciones Exteriores*. <<https://www.prochile.gob.cl/>>. Acesso em: 14 set. 2018

²⁸ Associação que lidera o desenvolvimento da cadeia de produção de *Eucalyptus nitens* no Chile. <<http://www.pronitens.cl/web/index.php>>. Acesso em: 14 set. 2018.

²⁹ Instituição que promove técnicas silviculturais para desenvolver e manejar florestas nativas de forma sustentável, com objetivo de representar o interesse dos seus sócios. <<http://www.aprobosque.cl/>>. Acesso em: 14 set. 2018.

³⁰ Mapuche: o povo indígena que vive principalmente no sul do Chile e sudoeste da Argentina e constituem uma unidade política, linguística, cultural e histórica. <<http://www.ipesderechoshumanos.org/actividades/mapuches-derechos-pueblos-indigenas>>. Acesso em 26 mar. 2019.

Com a participação de diferentes atores, foi acordada uma nova forma de conceber o desenvolvimento do setor, que inclui programas de reflorestamento associativo, que promove o desenvolvimento de suprimento de madeira para empresas madeireiras com alto grau de sofisticação produtiva e comercial. Também, inclui esquemas inovadores no campo financeiro que abrirão novos espaços no mercado para que a madeira penetre no setor da construção e contribua para gerar melhores soluções de moradia e eficiência energética, reduzir a presença de resíduo e melhorar a renda dos trabalhadores associados, além da redução da pegada de carbono do setor da construção (TRANSFORMA, [s.d.]).

Foram alcançados resultados durante o primeiro ano (2014): criou-se o modelo de fundo de investimento de reflorestamento pós-incêndio, realizou-se cursos de formação onde foram abordados grupos empresariais na sede da PYMEMAD para definir as prioridades do consórcio comercial das MPM, alcançou-se um crescimento das compras públicas com a reconstrução do mercado de Temuco em madeira pós-incêndio e quatro tentativas em três regiões do país para que os jardins de infância com CLT da JUNJI (*Junta Nacional de Jardines Infantiles*) tenham um componente em madeira (CERTFOR, 2018). Para o fim de 2019, se prevê que pré-escolas de quatro distritos do Chile comecem a experimentar os benefícios dos primeiros Jardins de Infância da JUNJI, construídos com a nova técnica produzida no Chile: o CLT (Figura 2.26) (CORMA, 2018).

Figura 2.26 - Imagens de projetos dos primeiros Jardins de Infância com CLT no Chile



Fonte: CORMA, 2018

No ano de 2016, foi projetado o conjunto habitacional “Oasis de Chañaral” (Figura 2.27), que compreende mais de 200 moradias de edificação contínua com até 3 andares, integralmente construídas em madeira industrializada. Este projeto é o primeiro de uma série de “*Barrios Ecosustentables*” que se replicarão para outras seis regiões do país, lançando as bases de um novo padrão para a habitação social (MADERA21, 2016a). O edifício foi entregue no ano de 2018 às famílias danificadas pela enchente ocorrida na região (FADEU, 2018). As residências possuem 2 ou 3 andares, dependendo do modelo e foram construídas em painéis pré-fabricados de madeira tratada, com sistema solar térmico, painéis fotovoltaicos para geração de eletricidade e planta de tratamento de água (UC, 2018).

Figura 2.27 - Barrio Oasis de Chañaral - Chile



Fonte: FADEU, 2018; MADERA21, 2016a, 2018

Outro projeto do *Centro de Innovación em Madera UC Corma* também foi aprovado pela Direção de Obras Municipais de Los Lagos, sendo parte do programa de *Barrios Ecosustentables* que começou com o “Oasis de Chañaral”. Já existem dois projetos em andamento: *Barrios Sol de Limarí* que será construído na região de Coquimbo e *Barrios Rurales en Navidad* que se localizará na sexta região do Chile (Región del Libertador General Bernardo O’Higgins) (MADERA21, 2018).

Foram verificados no Chile, outros avanços no setor. O desenvolvimento de uma proposta de modificação à norma de construção em madeira³¹ para permitir a construção de edifícios com madeira usando o sistema de Marco Plataforma³². Este projeto consistirá em uma série de ensaios que permitirão validar as hipóteses de que é possível construir edifícios de seis andares com sistema construtivo baseado em madeira, equivalente a outros materiais em critérios estruturais, no entanto, com melhor desempenho ambiental (MADERA21, 2016c).

Os desafios estão relacionados aos profissionais não terem a real capacidade para projetar pré-fabricado, visto que no Chile, há engenharia em madeira, mas não no âmbito de pré-fabricados. No entanto, a indústria é considerada pequena, mas não incipiente, possuindo alto potencial de crescimento (MADERA21, 2016d).

Os atores do setor consideram necessário também que exista uma “cultura da madeira” que abrirá caminho para os pré-fabricados e a inovação nas obras de construção. A obra de Chañaral é uma mudança deste sentido, visto que a população estava acostumada com materiais como blocos de concreto e cimento. Apostar pela madeira nesta região romperá várias barreiras ideológicas locais e demonstrar a qualidade do produto, que se trata de moradias sociais com alto padrão em termos estruturais (MADERA21, 2016d).

2.3.12 Argentina

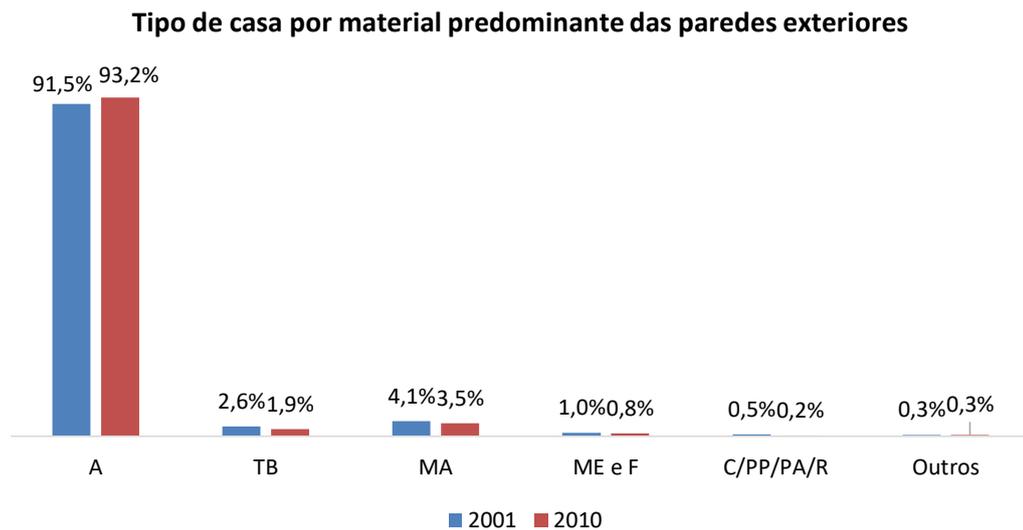
A construção de madeira é a menor parte da atividade do setor da construção argentino e há algumas concentrações de empresas de casas de madeira pré-fabricadas e outras que constroem com a técnica tradicional norte-americana

³¹ Mandatada pelo *Ministerio de Vivienda y Urbanismo* e concedido pelo *Centro UC de Innovación em Madera* (CIM UC-Corma), e será desenvolvido em conjunto com a *Universidad del Bío Bío*.

³² Consiste na estruturação de painéis (paredes e lajes), unindo peças de madeira com pequenos trechos (CHÁVEZ; GONZÁLEZ; OLIVARES, 2017).

(*wood frame*) (FAO, 2018a). Em 2001, as construções com paredes exteriores predominantemente de madeira representavam 4,1% de todas as construções (INDEC, 2001), e no ano de 2010 (último dado disponível desta fonte), essa proporção reduziu para 3,5%, (INDEC, 2010). A alvenaria representava mais de 90% das construções argentinas em ambos os períodos (Figura 2.28) (INDEC, 2001, 2010).

Figura 2.28 - Distribuição percentual de construções por tipo de material predominante da parede exterior na Argentina (2001 e 2010)



A –Alvenaria; TB - Tijolos de barro (adobe); MA – Madeira; ME e F - Metal ou fibrocimento; C/PP/PA/R - Chorizo, papelão, palha ou material de resíduo.

Fonte: autora com dados de INDEC (2001, 2010)

Devido ao déficit habitacional no país superar 2 milhões de unidades pela dificuldade de obter uma casa própria, a Câmara dos Trabalhadores de Oran unindo forças com o *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* (INTA) decidiram iniciar ações. Construíram um protótipo de residência de madeira com tecnologia canadense, para implementar essas habitações tanto em nível de planos de habitação, como em nível individual, incluindo a auto construção, em prol do desenvolvimento deste sistema na cidade de Salta e todo o Noroeste da Argentina (Figura 2.29). O objetivo do protótipo foi demonstrar a facilidade de construção deste sistema, capacitar as pessoas interessadas e interiorizar instituições e governos sobre as vantagens deste tipo de construção (FAIMA, 2014).

Figura 2.29 - Construção do protótipo de residência de madeira com tecnologia canadense na Argentina



Fonte: FAIMA, 2014

Recentemente a Argentina obteve consenso político de base ampla para revigorar a construção em madeira baseada no manejo florestal sustentável (MFS) de florestas plantadas, e com mecanismos de apoio com objetivo de mobilizar os setores da silvicultura e processamento de madeira para atender as imediatas necessidades de moradias no país (FAO, 2018a)

O Governo da Argentina, juntamente com as indústrias florestais, sindicatos de trabalhadores, bancos e instituições de pesquisa e desenvolvimento acadêmicas, assinou uma estratégia inovadora em 2016 para promover, financiar e acelerar a construção de pelo menos 100.000 casas de madeira por meio de manejo sustentável. Outras 300.000 casas serão construídas sob o mesmo esquema (FAO, 2018a), este acordo tem um prazo de 10 anos (PORTAL DEL ESTADO ARGENTINO, 2017). Os Ministérios acordantes se comprometeram: a trabalhar em coordenação com as autoridades locais para promoção e execução de casas com madeira; realizar treinamento no assunto para os Institutos Habitacionais Provinciais; incluir o setor florestal industrial como primário nos Acordos Produtivos Provinciais; incentivar a

criação de novas empresas e a reconversão de empresas existentes para a construção com madeira; trabalhar na normatização, certificação e treinamento de sistemas e elementos de construção com madeira (FAIMA, 2017).

No mesmo ano, o Programa de Crédito Argentino do Bicentenário (PROCREAR) foi anunciado sobre a promoção e o financiamento da construção de mais moradias de madeira. As Partes comprometem-se a gerar um quadro estável de colaboração com o objetivo de promover o desenvolvimento de técnicas e sistemas construtivos para a construção de habitações com madeira e incorporar valor agregado aos produtos e subprodutos utilizados (FAO, 2018a). Este, e outros bancos e programas de financiamentos se comprometeram a gerar condições de acesso ao crédito para residências feitas com madeira (PORTAL DEL ESTADO ARGENTINO, 2017).

A fim de apoiar o financiamento do PROCREAR, o Governo está autorizado a utilizar dinheiro do Fundo Nacional de Habitação (FONAVI) para construir novas casas e escolas com madeira (FAO, 2018a).

Uma câmara de empresários do sul de Misiones na Argentina e do norte de Corrientes e a Federação Argentina da Indústria Madeireira e Afins (FAIMA) indicaram que estão ocorrendo progressos para que pelo menos 10% das moradias financiadas pelo governo sejam construídas com madeira como material principal (CADAMDA, 2018a; FAIMA, 2017; FAO, 2018a). O presidente do Banco Nación da Argentina mostrou indícios que autorizaram o financiamento de casas de madeira, com empréstimos hipotecários semelhantes aos de moradias de alvenaria, quanto ao valor das parcelas do empréstimo, afirmou que são acessíveis (CADAMDA, 2017).

Apesar do esforço argentino na promoção da madeira para a construção, são percebidas algumas barreiras técnicas e culturais: a) população acredita que construções de madeira possuem baixa durabilidade (30/35 anos), já tijolos e concreto 80/100 anos (muito menor que um ciclo de vida médio para casas de madeira); b) casas de madeira construídas não estão mantendo seu valor de imóvel como casas de tijolos e concreto (estando relacionada com a medida anterior que pode ser melhorada); c) devido a fatores culturais, as casas são consideradas de qualidade inferior às de tijolos e concreto (tendo forte influência cultural na percepção de ambientes saudáveis e seguros) (FAO, 2018a).

Diante desses desafios, a Câmara de Madeira da Argentina (CADAMDA) promove e lidera junto a grandes empresas, uma ação abrangente para

gerar mudança cultural da construção tradicional, lançando um slogan “Construção Sustentável, a madeira é a solução”. A CADAMDA criou um website “<http://maderayconstruccion.com.ar/>” para adicionar informações sobre questões relacionadas com benefícios ambientais, sociais e econômicos do uso da madeira na construção (FAO, 2018a), incluindo legislações e normativas (CADAMDA, [s.d.]).

No ano de 2018, o sistema de construção de madeira para o uso de estruturas de sustentação de edifícios, estabeleceu que as entidades executoras encarregadas dos trabalhos com este material não precisarão mais solicitar o Certificado de Aptidão Técnica (CAT), ou seja, o sistema foi aceito como um formato de construção “tradicional” pelo Departamento de Habitação e Habitat, o que representa um importante avanço para o setor (CADAMDA, 2018b). Desde 1990, o Departamento do Subsecretário de Habitação da Nação emite um CAT para qualquer sistema de construção que seja considerado “não tradicional” por essa agência, portanto, ser isento do CAT, supõe que ele atende às qualidades de permanência e operação para um uso normal ou seu uso prolongado teria sido sujeito à regulamentos ou normas da Direção Nacional de Tecnologia (CADAMDA, 2018a).

Além disso, o presidente da Associação de Produtores, Industriais e Comerciantes Florestais de Misiones (APICOFOM) anunciou que estão sendo construídas 560 residências com madeira e sendo planejadas mais 864 residências (CADAMDA, 2018d). O município de Concórdia também está dando passos positivos, devido a famílias que foram afetadas por enchente na cidade, estão sendo realizadas construções de 58 casas de madeira, sendo que 14 já foram atribuídas às famílias afetadas por meio de sorteio (*concurso*), o programa está em sua 5ª etapa (CADAMDA, 2018c).

2.3.13 Brasil

No Brasil identificou-se algumas iniciativas para promoção do uso da madeira na construção. A “Comissão Casa Inteligente” criada para incentivar o uso da tecnologia *Wood Frame* na construção civil pela Federação das Indústrias do Paraná (FIEP) em 2009, em parceria com alguns empresários do setor madeireiro, também com a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI) e a Comissão Casa Inteligente (ABIMCI, [s.d.]). Obtiveram resultados

positivos como: publicações de documentos técnicos específicos sobre *Wood Frame* no Brasil, aprovados pelo Ministério das Cidades (MCidades), no âmbito da Secretaria Nacional da Habitação (SNH), do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) e do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT) (ESPÍNDOLA, 2017; PBQP-H, 2017). Com isso, conseguiu-se inserir essa tecnologia no programa nacional Minha Casa Minha Vida (MCMV)³³.

Verificou-se também a instalação da Comissão de Estudos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para desenvolvimento da norma técnica do sistema construtivo *Wood Frame* para o Brasil (ABNT, [s.d.]). Foram realizadas reuniões para as propostas de redação por quatro grupos de trabalho: Materiais, Desempenho, Execução e Projetos (CBIC, 2018) com objetivo de colocar texto em consulta nacional até o final do ano de 2018 (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018b), no entanto, ainda não há indícios ou notícias recentes sobre sua publicação.

O Brasil assinou em 2017 com a França um memorando de cooperação multilateral para o desenvolvimento do uso da madeira, se comprometendo a colaborar na transformação da madeira em um componente importante no desenvolvimento de novas soluções para a construção e economia de baixo carbono do país (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2017a). O documento foi assinado durante o primeiro congresso internacional do setor (Woodrise 2017), e criado o grupo Woodrise Aliance, iniciando as tratativas para a redação de um plano de ação. O Brasil foi representado pelo IPT, que assinou junto com o Centro Científico e Tecnológico de Construções da França, FPInnovations, do Canadá, Instituto de Tecnologia da França (FCBA), a Lignum³⁴ e o Centro de Pesquisa Tecnológica da Finlândia (FIEP, 2017).

Conforme o IPT, desde então, as principais ações desenvolvidas foram a criação do Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira (<https://nucleodamadeira.com.br/>) no país (IPT, 2019), que oferecerá cursos para arquitetos, engenheiros, designers e profissionais com o objetivo de disseminar os benefícios e vantagens do uso da madeira como material de construção (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2017c). O Núcleo promoveu no ano de 2018 um intercâmbio, para

³³ É uma iniciativa do Governo Federal que oferece condições atrativas para o financiamento de moradias nas áreas urbanas para famílias de baixa renda. Em parceria com estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos. Fonte: <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 18/10/2018.

³⁴ Organização que reúne representantes do setor florestal e de madeira da Suíça.

levar os profissionais para conhecer as técnicas de alta tecnologia de construção em madeira em Santiago no Chile (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018c). Além disso, foram desenvolvidas linhas de pesquisa para apoiar a indústria brasileira de madeira engenheirada e a participação nos grupos da ABNT para revisão das normas relacionadas à madeira em geral (NBR 7190 e NBR 16143) (IPT, 2019). Conforme contato direto com o Instituto, esta relação entre as instituições internacionais, ainda não resultaram em projetos, do ponto de vista brasileiro, somente uma participação do país no evento WoodriseAlliance, que deverá ocorrer em Quebec, Canadá em 2019 (IPT, 2019).

O uso de estruturas de madeira está sendo inserida gradativamente no país com o uso de Madeira Laminada Colada (MLC) e *Cross Laminated Timber* (CLT), um exemplo é a praça de alimentação do Shopping Iguatemi em Fortaleza em 2014 com uma “pérgola de madeira” (Figura 2.30), toda a estrutura é feita de Madeira Laminada Colada de Abeto, proveniente de florestas de reflorestamento da Áustria (CARPINTERIA, 2015).

Figura 2.30 - Estrutura de madeira laminada colada no Shopping Iguatemi - Fortaleza



Fonte: CARPINTERIA, 2015

No ano de 2016, o Brasil teve o primeiro prédio em *Wood Frame* no município de Araucária, região metropolitana de Curitiba (PR) contendo três pavimentos (Figura 2.31) que faz parte do programa Minha Casa Minha Vida (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2016a).

Figura 2.31 - Primeiro edifício de *Wood Frame* do Brasil em Curitiba



Fonte: TECVERDE, 2016

No mesmo ano (2016) a iniciativa Madeira é Legal, investiu na disseminação de novas tecnologias, estando presente em eventos (congresso, mostra, feira, exposição, palestra, etc.), fornecendo patrocínio e suporte financeiro e divulgando os benefícios e oportunidades do uso da madeira na construção (WWF, 2016).

Apesar de haver algumas ações de incentivo ao uso da madeira iniciadas a um curto prazo (a partir de 2016), estas são dispersas, com diferentes promotores. No país as habitações em madeira têm diminuído constantemente e proporcionalmente dentro do estoque total de domicílios nos últimos 40 anos. Hoje representa apenas 5,3%, o que equivale a cerca de 3.592.673 unidades habitacionais (IBGE, 2015). Apesar de em algumas regiões existir (historicamente) uma cultura de edificação com este material, isto não é suficiente para manter sua fração de mercado ou o interesse do consumidor pelo material.

A pouca influência do material no mercado de edificação pode ser observada não apenas em números levantados pela PNAD do IBGE, mas na quantidade de estudos sobre o tema quando comparado com outros materiais. São encontrados poucos estudos sendo que, a maior concentração está na região Sul do

país, que possui uma herança cultural com habitação em madeira e forte atividade florestal.

Além da falta de investimento em pesquisas e inovações para o uso da madeira em fins de longo prazo como estrutura ou vedação e.g.; da carência de profissionais especializados na projeção e construção com este material; de problemas na cadeia de fornecimento de madeira; do atraso tecnológico e normativo, entre outras dificuldades que poderiam ser citadas; ainda existe a pouca aceitação por parte do consumidor (PUNHAGUI, 2014). No Brasil as habitações em madeira são associadas à imagem de “*pobreza*”. Houve muitas casas de madeira possuindo fachadas substituídas por alvenaria, o que indicava que as pessoas estavam evoluindo financeiramente, trocando-as por casa de material, resultado do pouco conhecimento da madeira e suas boas propriedades (LAROCCA, 2002).

Em um estudo em relação à percepção dos consumidores frente à escolha do material para sua habitação no Brasil, Punhagui (2014) verificou que os mesmos elegem a madeira majoritariamente por questões estéticas e de preço e não por questões de segurança e durabilidade, sendo essas, prioritárias no momento da compra de residências.

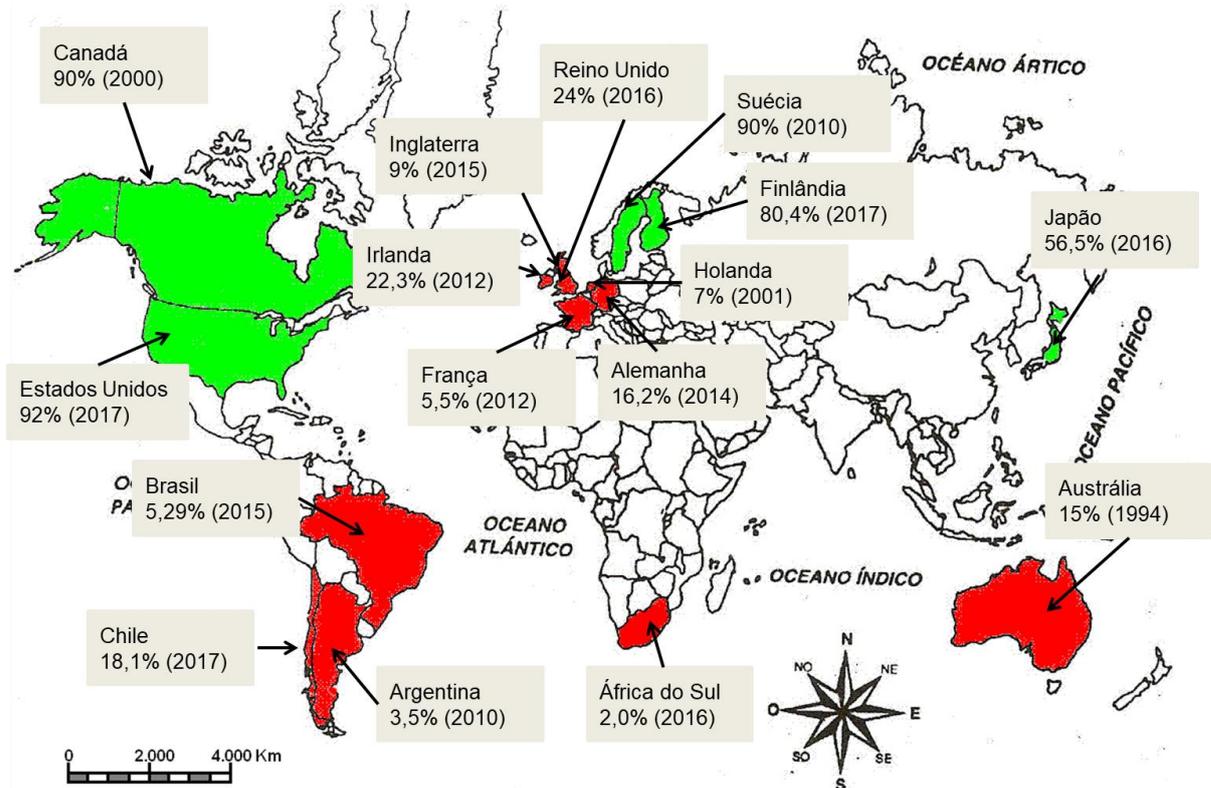
Conforme menciona Araujo em um estudo sobre o potencial de produção de casas de madeira no Brasil, devem ser criadas e estabelecidas organizações setoriais para o início do desenvolvimento do setor produtivo de habitações em madeira, tanto para o trabalhador quanto o empresário, além disso, são necessários maiores investimentos e a implantação de políticas públicas de incentivo para o beneficiamento da madeira (DE ARAUJO, 2017). Desta forma, nota-se que ações para a ampliação do uso da madeira em fins de longo prazo na construção brasileira, terão que considerar não apenas estratégias destinadas a uma parcela da cadeia ou um setor específico, como feito em alguns países, mas sim, terão que considerar propostas de cunho holístico, com esforços articulares entre os setores para efeitos majoritários.

Parâmetros como: adaptação de políticas públicas florestais já existentes; maior investimento público em elevação tecnológica e capacitação técnica de profissionais; ampliação da produção de florestas plantadas de qualidade e crescimento rápido; maior exploração dos financiamentos de casas de madeira, etc. poderiam serem analisados e explorados para elaboração de estratégias para o aumento do uso da madeira na construção civil brasileira (DE ARAUJO, 2017).

2.3.14 Visão geral

A Figura 2.32 apresenta o mapa com os países que estão promovendo ou promoveram a utilização da madeira na construção civil (hachurados) encontrados neste levantamento com seus respectivos estoques com a data mais atual obtida.

Figura 2.32 - Estoque de construções em madeira dos países estudados



*cor verde – países com uso dominante da madeira na construção; cor vermelha – países com uso não dominante da madeira na construção (conforme percentual de uso indicado)

Fonte: autora, 2019

No Quadro 2.1 apresenta-se o resumo das ações para o aumento do uso da madeira conforme instrumentos adotados por países segundo o grau de uso da madeira em edificações.

Quadro 2.1 - Quadro resumo dos instrumentos adotados pelos os países para aumento do uso da madeira na construção

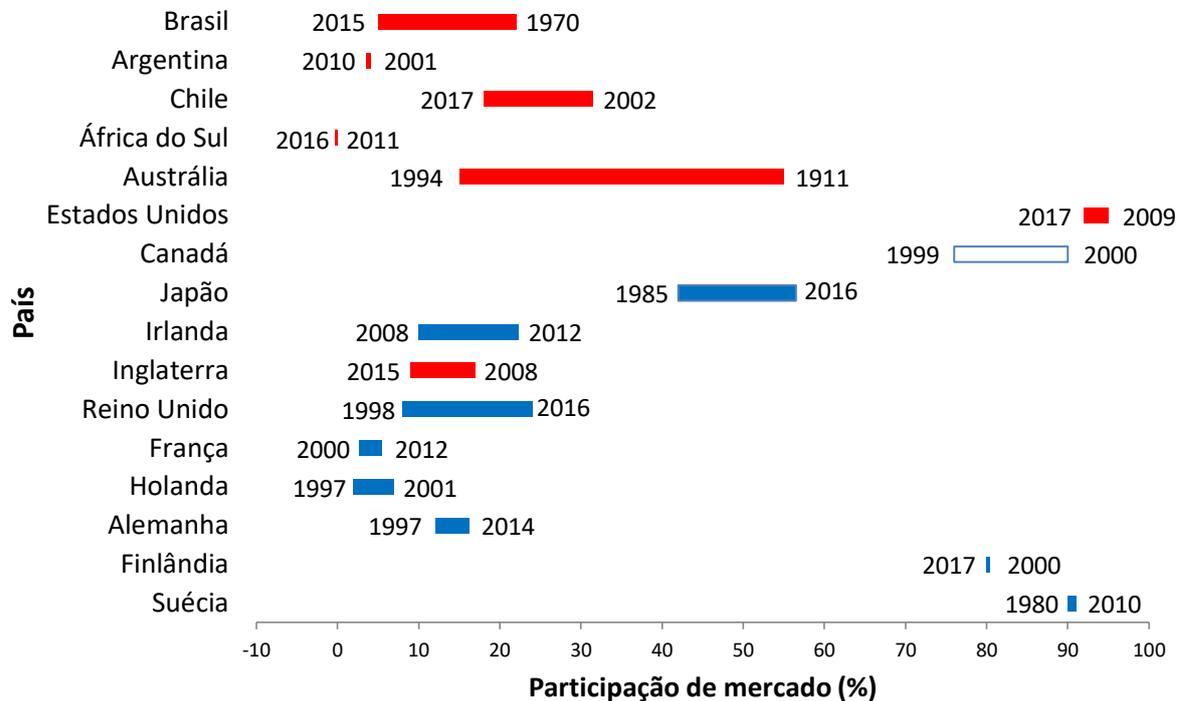
Instrumentos adotados	PAÍSES															
	Uso da madeira dominante					Uso da madeira não dominante										
	Suécia	Finlândia	Japão	EUA	Canadá	União Europeia	Alemanha	Holanda	França	Reino Unido	Inglaterra	Irlanda	Austrália	África do Sul	Chile	Argentina
Educação	X	X		X	X	X	X	X		X					X	
Projetos de investigação e desenvolvimento	X	X														
Projetos de demonstração		X		X	X					X						X
Marketing	X	X				X	X	X		X				X		X
Projetos públicos			X										X		X	
Investimento/financiamento	X	X				X	X					X			X	X
Código nacional para redução das emissões na construção											X					
Melhoria das legislações													X			
Programas de reflorestamento															X	
Metas de aumento do uso da madeira na construção									X	X						X
Acordos entre organizações/ estados/indústrias/ associações			X			X			X	X						X
Permissão para construção de edifícios verticais	X	X			X		X			X					X	
Construção de edifícios verticais	X	X	X	X	X					X	X					
Projetos de edifícios verticais			X						X				X			

Fonte: autora (2019)

Dentro destes países que estão promovendo a utilização da madeira, analisou-se a evolução deste estoque ao longo de alguns períodos, a Figura 2.33 apresenta esta evolução para os países estudados na pesquisa, acompanhados das datas iniciais e finais de dados referenciais encontradas até o momento. As barras com a cor vermelha representam países que apresentaram um decréscimo no estoque de construção em madeira, países com a cor azul apresentam países que obtiveram um acréscimo no estoque, e para o Canadá, que se apresenta sem cor de

preenchimento, foi encontrada apenas uma faixa de proporção de construção em madeira entre o período de 1 ano, este não apresenta uma evolução.

Figura 2.33 - Evolução do estoque de construção em madeira dos países estudados



*barras vermelhas – redução do %, barras azuis – aumento do %, barra sem cor – faixa de percentual dentro de determinado período; os anos dos dados estão externamente às barras conforme evolução ou redução.

Fonte: autora, 2019

Pode-se perceber que em todos os países houve ou há alguma dificuldade para a ampliação do uso da madeira em fins de longo prazo na construção, principalmente em edifícios verticais; e mesmo em países com tradição madeireira. Apesar destas dificuldades, que são relacionadas à falta de apoio legislativo, não associação à cultura da madeira na construção, falta de profissionais com experiência na área, percepção ruim ou má aceitação do público sobre o material e restrição do seu uso generalizado; alguns países conseguiram ampliar o percentual de edificação em madeira. Acredita-se que por influência das ações implementadas e também logística consolidada. Os países que apresentaram redução de percentual como: Argentina, Chile, África do Sul e Austrália, verificou-se que as dificuldades para o aumento do uso da madeira são maiores, além disso, nessas localidades as iniciativas implementadas ainda são muito recentes, e para um setor como o da construção civil

os resultados são obtidos a longo prazo. Para a Inglaterra e Estados Unidos não foram encontrados motivos da redução de percentual.

O risco de incêndio é o principal obstáculo e a preocupação tanto de profissionais, consumidores e também nas regulamentações. Isto é compreensível uma vez que a integridade estrutural da queima da madeira é crucial (XIA et al., 2014). A segurança contra incêndio de construções de madeira, principalmente de edifícios é muito questionada devido a histórias de incêndios ocorridas em algumas cidades, apesar dos progressos tecnológicos feitos para resistência ao fogo (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

Ainda que algumas ações tenham aderido métodos semelhantes, é importante ressaltar que o público alvo, a finalidade e as consequências podem variar de acordo com a realidade de cada país (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012). Por exemplo, na Suécia, as atividades estão direcionadas para a promoção do uso da madeira na construção de edifícios verticais como material estrutural, com objetivo de aumentar a concorrência para este tipo de construção (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012), visto que a madeira já é amplamente utilizada para construção de habitações unifamiliares. Assim como, no Canadá e Japão, onde as atividades também estão voltadas a este tipo de tecnologia, e pretendem expandi-la para edificações maiores. Em algumas localidades, ainda é preciso disseminar os benefícios do uso da madeira, bem como suas qualidades construtivas, como resistência e durabilidade, da mesma forma que os outros materiais, para melhorar a percepção da população (aceitação) sobre seu uso.

Considerando o setor da construção como conservador e lento para aplicação de mudanças, fica evidente que os países que possuem tradições madeireiras adotam novos costumes e tecnologias mais rápido que os outros, como construções de edifícios verticais em madeira (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009). Atualmente, arranha-céus de madeira podem ser encontrados em todo o mundo, desde um edifício de 18 andares nos Estados Unidos e na Noruega, até um edifício de 53 metros de altura com apartamentos para estudantes no Canadá. Este último, sendo considerado recentemente o arranha-céu de madeira mais alto do mundo, até o término de construção do “Mjøstårnet” na Noruega. Além das propostas de projetos de edifício de 244 metros em Chicago (EUA), um de 80 andares em Londres (Inglaterra) (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018d) e o edifício de 70 andares no Japão (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2018d). Esta corrida vem crescendo, mas a

popularidade da madeira tem aumentado nos últimos anos por outras razões, primeiramente devido sua amizade ambiental. Além desses exemplos, há também, na cidade de Quebec, o início de um condomínio de 13 andares, sendo 12 em madeira; em Estocolmo, um edifício de 40 andares, além de novas construções de madeira na Austrália, Áustria, Noruega, Estados Unidos, China, França, etc. (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2016b; THINK WOOD, 2018).

Para a construção de edifícios verticais, o potencial da madeira em termos de proporção de mercado depende das atitudes dos profissionais da construção, promotores e empresas de construção, sendo que, os consumidores finais possuem influência limitada sobre a seleção do material para construção deste tipo de edificação que é construída em massa (JONSSON, 2009). Ao contrário do que dizem estudos sobre construção em madeira no Brasil, que citam como entrave importante a aceitação do público consumidor, que no Brasil optam principalmente pela alvenaria para construção de suas moradias (PUNHAGUI, 2014).

Em relação à percepção das pessoas sobre a construção de madeira, também varia bastante entre os países. Nos países como Reino Unido, Alemanha e Holanda as pessoas têm preocupações quanto à segurança contra incêndio e a durabilidade dessas construções, diferentemente da Irlanda e Suécia, onde a grande parte das pessoas já viveu em casas de madeira e não se preocupam com esses fatores (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009) acredita-se que pelo conhecimento e experiência com o material.

A existência de profissionais qualificados em construções de madeira é um dos fatores primordiais e influente na utilização/escolha do material para construir. No Canadá e Estados Unidos, além de a construção em madeira ser um “*know-how*”, a maioria dos profissionais aprecia as construções em *Wood Frame*, pois já têm conhecimento do seu desempenho como material estrutural e vasta experiência, ou possuem ampla disponibilidade do mesmo, bem como um baixo custo durante toda a cadeia produtiva (CWC, 2002), além disso, há um mercado formal e organizado desse tipo de construção, o que facilita todo o trabalho.

2.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

- Em todas as localidades encontradas nessa pesquisa a principal força motriz do incentivo ao uso da madeira na construção declarada ou divulgada é principalmente devido às preocupações ambientais relacionadas às emissões de CO₂; algumas localidades estão promovendo o uso da madeira, além deste motivo, para o desenvolvimento tecnológico de produtos pré-fabricados. Apesar disso, não foi encontrada nenhuma estratégia com instrumentos de metas de redução de CO₂ para nenhuma das localidades nesse levantamento;

- Há dificuldades na aceitação do uso da madeira para a construção nos países desta amostra, estando relacionadas com proibição do uso do material em edifícios verticais acima de certa altura (dependendo do país), percepção negativa em relação à madeira tanto por parte de consumidores como profissionais (em alguns casos), regulamentos desfavoráveis sobre seu uso na construção, falta de apoio legislativo e cultura de uso de outros materiais;

- Apesar de todas as localidades estudadas apresentarem estratégias ou proposição destas para a expansão do uso da madeira na construção civil, algumas apresentaram avanços positivos na proporção dessas edificações e outras apresentaram redução de percentual, sem motivos encontrados;

- As iniciativas diferem-se em relação ao cenário histórico de cada localidade. Onde a madeira não é tão utilizada, estas estão voltadas para o uso da madeira em todos os tipos de construção; onde a madeira é amplamente utilizada na construção de edificações habitacionais, as iniciativas são voltadas para a promoção do seu uso em edificações verticais e públicas;

- Fica claro que países que possuem tradição madeireira aderem o uso de novas tecnologias relacionadas ao material mais rapidamente que em outros países com pouco uso do mesmo, como é o caso do avanço da construção de edifícios verticais em madeira. Entretanto, este não é o único fator para que se consigam resultados positivos no avanço do estoque de construção em madeira. É necessária a formação de pessoas de nível superior e técnico. Bem como, ter mão de obra especializada disponível, além de produtos qualificados e engenheirados. É preciso avanço não somente em pesquisa e tecnologia, mas também em recursos humanos em todos os níveis de educação;

- A promoção do uso da madeira na construção, principalmente de

forma contínua e a exigência do uso da madeira na construção civil por meio de legislações e códigos são pontos chaves para a difusão e desenvolvimento do setor de construção em madeira;

- As evoluções de percentual apresentadas, possuem um pico mais elevado no período próximo à implementação das ações. Verificou-se em alguns casos, que após o término de aplicação de algumas ações, houve um decréscimo no estoque, podendo indicar que se deve continuar promovendo campanhas e ações de incentivo para que a evolução permaneça. Além disso, para que o mercado assuma uma tecnologia como “convencional ou tradicional” é necessário um longo período de adaptação;

- Isto indica que mesmo em situação desvantajosa, que foi o caso de algumas localidades é possível atuar com resultados profícuos. No caso do Brasil, onde se identifica dificuldades substanciais para a proposta de ampliação do uso da madeira como estratégia para o estoque de carbono, os planos de ação deverão contemplar soluções holísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (CAPÍTULO 2)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE - ABIMCI. **Comissão Casa Inteligente cria grupos de trabalho para buscar apoio para a construção sustentável.** [s.d.]. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/comissao-casa-inteligente-cria-grupos-de-trabalho-para-buscar-apoio-para-a-construcao-sustentavel/>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Norma técnica para sistema construtivo de casas em madeira.** Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/4785-norma-tecnica-para-sistema-construtivo-de-casas-em-madeira>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

ARCHITECTURE AND DESIGN. **Wood First Policy in Tasmania the First of Its Kind in Australia,** 2016. Disponível em: <<https://www.architectureanddesign.com.au/news/new-tasmanian-policy-requires-wood-to-be-considered>>. Acesso em: 10 out. 2018.

AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS. **Chapter - Housing Stock.** 1995. Disponível em: <<http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/2f762f95845417aeca25706c00834efa/cd6c2ea981520095ca2570ec007530a4!OpenDocument>>. Acesso em: 2 out. 2017.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. **Your Home: Lightweight framing.** 2013. Disponível em: <<http://www.yourhome.gov.au/materials/lightweight-framing>>. Acesso em: 9 out. 2018.

BELL, P. **Adelaidia and Government of South Australia. Building Materials.** 2014 Disponível em: <<http://adelaidia.sa.gov.au/subjects/building-materials,/subjects/building-materials>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

BERGMAN, R.; PUETTMANN, M.; TAYLOR, A.; SKOG, K. E. The Carbon Impacts of Wood Products. **Forest Products Journal**, v. 64, n. 7–8, p. 220–232, 1 nov. 2014.

BETONGVARUINDUSTRIN. **A competitive analysis of the timber and steel frame building industry in Europe.** Sweden: [s.n.], 2008. Disponível em: <http://s-p-b.pl/upload/pdf/TimberSteelFrameBuilding_Sweden_1.pdf>. Acesso em: 15 de abr. 2019.

BMVEL. **Aumento do uso da madeira** - em benefício do clima, qualidade de vida, inovação e emprego - Carta para madeira [Verstärkte Holznutzung – Zugunsten von Klima, Lebensqualität, Innovationen und Arbeitsplätze – Charta für Holz]. Ministério Federal da Defesa do Consumidor, da Alimentação e da Agricultura [Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft] 2004. Disponível em: <http://www.bmel.de/nn_753674/SharedDocs/downloads/06-%20Forstwirtschaft/ChartaFuerHolz,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Charta%20FuerHolz.pdf>. Acesso em: 13 out. 2017.

BOREAL FOREST. **Boreal Forests of the World** - FINLAND - FORESTS AND FORESTRY. 2000. Disponível em:

<http://www.borealforest.org/world/world_finland.htm>. Acesso em: 8 out. 2018.

BOWYER, J.; BRATKOVICH, S. HOWE, J.; FERNHOLZ, K.; FRANK, M. et al. **Modern Tall Wood Buildings: Opportunities for Innovation**. Minneapolis: Dovetail Partners, 2016. Disponível em: <http://www.dovetailinc.org/report_pdfs/2016/dovetailtallwoodbuildings0116.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2017.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT - BRE. **Establishment TF 2003 - Timber Frame 2000 project**. Disponível em: <<http://projects.bre.co.uk/tf2000/>>. Acesso em: 19 maio 2017.

CADAMDA. Argentina. **Madera y Construcción**. [S.l: s.n]. 2017. Disponível em: <<http://maderayconstruccion.com.ar/argentina-banco-nacion-ya-financia-la-compra-viviendas-madera-cuotas-accesibles-1500-2000-pesos/>>. Acesso em: 8 ago. 2018. , 18 dez. 2017

_____. Argentina. **Madera y Construcción**. 2018a. Disponível em: <<http://maderayconstruccion.com.ar/argentina-importante-avance-sistema-construccion-entramado-madera-platform-frame/>>. Acesso em: 8 ago. 2018a. 5 fev. 2018

_____. Argentina. **Madera y Construcción**. 2018b. Disponível em: <<http://maderayconstruccion.com.ar/argentina-las-edificaciones-entramado-madera-no-necesitaran-certificado-aptitud-tecnica-cat/>>. Acesso em: 8 ago. 2018b. , 22 jan. 2018

_____. Concordía, Argentina. Avanza la construcción de barrio con 72 viviendas de madera de alta prestación. **Madera y Construcción**. 2018c. Disponível em: <<http://maderayconstruccion.com.ar/concordia-argentina-avanza-la-construccion-de-barrio-con-72-viviendas-de-madera-de-alta-prestacion/>>. Acesso em: 8 ago. 2018c. 5 jul. 2018

_____. Misiones, Argentina. **Madera y Construcción**. 2018d. Disponível em: <<http://maderayconstruccion.com.ar/misiones-argentina-presidente-la-nacion-anuncia-la-construccion-mas-800-viviendas-madera/>>. Acesso em: 8 ago. 2018d. , 9 abr. 2018

_____. Normativa y Legislación. **Madera y Construcción**. 2018. Disponível em: <<http://maderayconstruccion.com.ar/normativa-y-legislacion/>>. Acesso em: 8 ago. 2018. [s.d.]

CARPINTERIA. **Shopping Iguatemi Fortaleza**. Carpinteria Estruturas de Madeira. Disponível em: <<http://www.carpinteria.com.br/portfolio/items/shopping-iguatemi-fortaleza/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Comissão de estudos de Wood Frame agenda próxima reunião para maio**. 2018. Disponível em: <<https://cbic.org.br/inovacao/2018/04/02/comissao-de-estudos-de-wood-frame-agenda-proxima-reuniao-para-maio/>>. Acesso em: 10 out. 2018. , 2018

CERDA, A. Corporación Chilena de la Madera - CORMA. **Programa estratégico**

industria de la madera. 2015. Disponível em: <<http://www.corma.cl/corma-al-dia/nacional/programa-estrategico-industria-de-la-madera>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

SISTEMA CHILENO DE CERTIFICACIÓN DE MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE - CERTFOR. **Madera de Alto Valor En Chile.** 2018. Disponível em: <https://certfor.org/detalle_noticias.php?id=1&idrel=31&idno=120>. Acesso em: 9 out. 2018.

CHÁVEZ, S. I. C.; GONZÁLEZ, J. L. C.; OLIVARES, A. A. C. **Diseño interdisciplinario para el sistema constructivo marco y plataforma, recomendaciones para una buena estructuración.** CLEM + CIMAD 2017. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional Noroeste, 2017.

CHEN, J.; SHEN, L.; SONG, X.; SHI, Q.; LI, S. An empirical study on the CO2 emissions in the Chinese construction industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 645–654, 1 dez. 2017.

CHEUNG, K. **Multi-Storey Wood Frame Construction in North America.** World Conference on Timber Engineering. Oregon: [s.n.], 2010. Disponível em: <http://www.woodworks.org/wp-content/uploads/2012/02/Paper_383.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2017.

CANADA MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION - CMHC. **Canadian Wood-Frame House Construction.** Canada:, 2014.

_____. **Housing Observer 2016.** Mid-rise residential wood construction., nº 1. Canada: CMHC, 2016.

CNDB - LE BOIS AVANCE. **Campagne Le bois c'est essentiel.** [s.d.]. Disponível em: <http://www.cndb.org/?p=campagne_le_bois_c_est_essentiel>. Acesso em: 7 maio 2017a.

_____. **Le Plan Bois Construction Environnement.** [s.d.]. Disponível em: <http://www.cndb.org/?p=plan_construction_bois>. Acesso em: 7 maio 2017b.

COHEN, D. H. The use of engineered wood products in traditional japanese wood house construction. **Wood and Fiber Science**, v. 35, n. 1, p. 102–109, 2003.

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. **Programa Estrategico Mesoregional de la Madera de Alto Valor:** Principales avances implementación año 2 hoja de ruta. Maule – Biobio – Araucania – Los Rios: CORFO, 2017.

CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA - CORMA. **Primeros jardines se construirán con nueva madera de ingeniería producida en Chile.** 2018. Disponível em: <<http://www.corma.cl/corma-al-dia/biobio/primeros-jardines-se-construiran-con-nueva-madera-de-ingenieria-producida-en-chile#/0>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

CRAFFORD, P. L.; BLUMENTRITT, C. B.; WESSELS, C. B. The potential of South African timber products to reduce the environmental impact of buildings. **South African Journal of Science**, v. 113, n. 9, p. 1–8, 2017.

CANADIAN WOOD COUNCIL - CWC. **Mid-Rise Buildings**. [S.l.]: CWC. 2017. Disponível em: <<http://cwc.ca/building-solutions/mid-rise/>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

_____. **Mid-rise Wood Frame Residential Construction in B.C.** [S.l.]: CWC, 2015. Disponível em: <<http://cwc.ca/wp-content/uploads/2013/11/Mid-Rise-Wood-Frame-Residential-Construction-BC.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

_____. **Wood Frame Multi-unit Residences. International Building Series.**, nº 6. Québec: CWC, 2003. Disponível em: <<http://www.quebecwoodexport.com/images/stories/pdf/ang%20%20haute%20resolution.pdf>>. Acesso em: 9 ago. 2018.

_____. **Wood-Frame Housing - A North American Marvel**. nº 4. Ontario: CWC, 2002. Disponível em: <http://cwc.ca/wp-content/uploads/publications-BP4_WoodFrameHousing.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2017.

DAVEY, P.; NIKULA, R. **Architecture in Context**: Helin workshop. [S.l.]: Birkhäuser GmbH, 2010.

DENGG, J. G. **Wood promotion in Germany – a joint initiative of forestry and the wood-based industry since 1990**. Romania: Seminar, 24-27 mar. 2003. Disponível em: <<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/docs/sem-1/slides/dengg.ppt>>. Acesso em: 29 mai 2019.

DE ARAUJO, V. A. de. **Casas de madeira e o potencial de produção no Brasil**. 2017. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

ERIKSSON, L. O.; GUSTAVSSON, L.; HÄNNINEN, R.; KALLIO, M.; LYHYKÄINEN, H. et al. Climate Change Mitigation through Increased Wood Use in the European Construction Sector—towards an Integrated Modelling Framework. **European Journal of Forest Research**, v. 131, n. 1, p. 131–144, 1 jan. 2012.

ESPÍNDOLA, L. R. **O Wood frame na produção de habitação social no Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

EUROPEAN WOOD. **European Wood Day 2011 “Building and Living sustainably with European Wood”**. 2011. Disponível em: <<http://jp.europeanwood.org/>>. Acesso em: 2 out. 2018.

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS - FADEU. **Barrio Eco-sustentable de Chañaral diseñado por el Centro UC de Innovación en Madera fue entregado a familias damnificadas por el aluvión de 2015**. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018. Disponível em: <<http://fadeu.uc.cl/noticias/1721-barrio-eco-sustentable-de-chanaral-disenado-por-el-centro-uc-de-innovacion-en-madera-fue-entregado-a-familias-damnificadas-por-el-aluvion-de-2015>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

FEDERACIÓN ARGENTINA DE LA INDUSTRIA MADERERA Y AFINES - FAIMA. **Construcción de vivienda de madera con tecnología canadiense en Orán, Salta**. 2014. Disponível em: <<http://www.faima.org.ar/novedad.php?n=99#.W2ryzIVKjIU>>.

Acesso em: 8 ago. 2018.

_____. **FAIMA firmó acuerdo para la promoción de la construcción con madera.** 2017. Disponível em:

<<http://www.faima.org.ar/novedad.php?n=823#.W2sg9IVKjIU>>. Acesso em: 8 ago. 2018.

FANG, Y.; NG, S. T.; MA, Z.; LI, H. Quota-based carbon tracing model for construction processes in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 200, p. 657–666, 1 nov. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Argentina wood-based housing and construction – State of the industry and surrounding policies.** A pilot study. [S.l.]: FAO, 2018a. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/47172-0c8df069d3433d3b0560a7797c94554b1.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2018.

_____. Yearbook of Forest Products 2016. **Yearbook Annuaire.** Rome: FAO, 2016a. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/statistics/80570/en/>>. Acesso em: 4 out. 2018.

_____. **Country Indicators.** FAO, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#country>>. Acesso em: 2 out. 2018.

_____. **FAOSTAT - Data.** FAO, 2018b. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>>. Acesso em: 2 out. 2018.

_____. **Forest product consumption and production.** FAO, 2016b. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/statistics/80938@180723/en/>>. Acesso em: 4 out. 2018.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ - FIEP. **Brasil assina acordo mundial para uso de madeira na construção.** 2017. Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/boletins-setoriais/2/especial/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

FORESTRY SOUTH AFRICA. **The Wood Foundation.** Isando - South Africa: Forestry South Africa, [s.d.]. Disponível em: <http://www.forestry.co.za/uploads/File/links/forestry_associations/The%20Wood%20Foundation%20Brochure.pdf>. Acesso em: 29 out. 2018.

_____. **Wood Innovation Showcased At The Institute Of Timber Frame Building Awards.** 2013. Disponível em: <<http://www.forestry.co.za/wood-innovation-showcased-at-the-institute-of-timber-frame-building-awards/>>. Acesso em: 29 out. 2018.

FPINNOVATIONS. **Wood Market Trends in Europe.** nº 49. Canada: Natural Resources Canada, 2008. Disponível em: <http://www.bccoastalinitiative.ca/Abstracts/Products%20and%20Markets/Europe%20Trend_AWahl.pdf>. Acesso em: 24 out. 2017.

FRANZINI, F. **Wooden multistory construction in finland:** perceptions of municipality civil servants. 2018. Pro Gradu in Forest Economics and Marketing–Helsingin Yliopisto Helsingfors Universitet, Helsinki, 2018.

GIESEKAM, J.; TINGLEY, D. D.; COTTON, I. Aligning carbon targets for construction with (inter)national climate change mitigation commitments. **Energy and Buildings**, v. 165, p. 106–117, 15 abr. 2018.

GOLD, S.; RUBIK, F. Consumer Attitudes towards Timber as a Construction Material and towards Timber Frame Houses – Selected Findings of a Representative Survey among the German Population. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 2, p. 303–309, jan. 2009.

GOVERNMENT BRITISH COLUMBIA. **Wood First Initiative - Province of British Columbia**. [s.d.]. Disponível em: <<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/supporting-innovation/wood-first-initiative>>. Acesso em: 9 ago. 2018.

GOVERNMENT OF CANADA. **Spotlight**. 2016. Disponível em: <<http://www.nrcan.gc.ca/forests/industry/products-applications/16834>>. Acesso em: 5 maio 2017.

GOVERSE, T.; HEKKERT, M. P.; GROENEWEGEN, P.; WORRELL, E.; SMITS, R. E. H. M. Wood Innovation in the Residential Construction Sector; Opportunities and Constraints. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 34, n. 1, p. 53–74, dez. 2001.

GRANTHAM, R. UK. **Design Guidance for multi-storey timber frame buildings**. Warford: Building Research Establishment, 2004. Disponível em: <http://support.sbcindustry.com/Archive/2004/jun/Paper_004.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2017.

GUSTAVSSON, L. et al. The Role of Wood Material for Greenhouse Gas Mitigation. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 11, n. 5–6, p. 1097–1127, 1 set. 2006.

GUSTAVSSON, L.; SATHRE, R. Energy and CO₂ Analysis of Wood Substitution in Construction. **Climatic Change**, v. 105, n. 1–2, p. 129–153, 1 mar. 2011.

_____. Variability in energy and carbon dioxide balances of wood and concrete building materials. **Building and Environment**, v. 41, n. 7, p. 940–951, 2006.

HAF - HOLZABSATZFOND. **Holzbaquote bleibt 2006 stabil**. 2007. Disponível em: <<https://www.openpr.de/news/178381/Holzbaquote-bleibt-2006-stabil.html>>. Acesso em: 10 out. 2017.

HAMILTON-MACLAREN, F.; LOVEDAY, D. L.; MOURSHED, M. Public opinions on alternative lower carbon wall construction techniques for UK housing. **Habitat International, Low-Carbon Cities and Institutional Response**. v. 37, p. 163–169, 1 jan. 2013.

HAO, Y.; CHEN, H.; WEI, Y.; LI, Y. The Influence of Climate Change on CO₂ (Carbon Dioxide) Emissions: An Empirical Estimation Based on Chinese Provincial Panel Data. **Journal of Cleaner Production**, v. 131, p. 667–677, 10 set. 2016.

HAYASHI, Y.; PETLOCK, B. **Japan's 'Promotion of Wood' Act - An Opportunity**

for the U.S. Wood Industry. Voluntary-Public, nº JA2508. Tokyo: USDA - Foreign Agriculture Service, 28 mar. 2012.

HEMSTRÖM, K.; MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, L. Perceptions, Attitudes and Interest of Swedish Architects towards the Use of Wood Frames in Multi-Storey Buildings. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 11, p. 1013–1021, set. 2011.

HERMAWAN; MARZUKI, P.F.; ABDUH, M.; DRIEJANA, R. Identification of Source Factors of Carbon Dioxide (CO₂) Emissions in Concreting of Reinforced Concrete. **Procedia Engineering, Civil Engineering Innovation for a Sustainable**. v. 125, p. 692–698, 1 jan. 2015.

HILDEBRANDT, J.; HAGEMANN, N.; THRÄN, D. The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in europe. **Sustainable Cities and Society**, v. 34, p. 405–418, 1 out. 2017.

HUANG, L. KRIGSVOLL, G.; JOHANSEN, F.; LIU, Y.; ZHANG, X. Carbon emission of global construction sector. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, p. 1906–1916, 1 jan. 2018.

HURMEKOSKI, E. **Long-term outlook for wood construction in Europe**. 2016. Dissertations Forestales 211–University of Eastern Finland, Joensuu, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. IBGE, 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Low Carbon Homes Programme**. 2008. Disponível em: <<https://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/ireland/name-24392-en.php>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS - INDEC. **Población, Hogares y Viviendas 2001**. República Argentina: INDEC, 2001. Disponível em: <https://www.indec.gov.ar/censos_total_pais_2001.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=134&c=0&t=999&ce=2001>. Acesso em: 15 ago. 2018.

_____. **Población, Hogares y Viviendas 2010**. República Argentina: INDEC, 2010. Disponível em: <https://www.indec.gov.ar/censos_total_pais.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135&t=2&s=0&c=2010>. Acesso em: 15 ago. 2018.

INDUFOR. CEI-Bois Roadmap 2010: **Summary of Work Packages 1.1, 1.2 and 5.1. Final Summary Report**. Helsinki: INDUFOR, 2004. Disponível em: <http://www.fagosz.hu/fataj/Roadmap2010CEIBois/PDFs/4_Reports/Indufor_summary.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS - INE. **REDATAM Procesamiento y diseminación**. Chile: INE, 2002. Disponível em: <https://redatam-ine.ine.cl/redbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CENSO_2002&lang=esp>. Acesso em: 14 ago. 2018.

INGÉROSEC CORPORATION. **Sustainable building and construction sector in Japan and analysis of opportunities for European Firms.** Market analysis. [S.l.]: EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, 2015. Disponível em: <http://cdnsite.eu-japan.eu/sites/default/files/publications/docs/sustainableconstruction_final.pdf>. Acesso em: 19 maio 2017.

INTERNATIONAL TRADE ADMINISTRATION. **2016 Top Markets Report Building Products and Sustainable Construction Country Case Study - Japan.** [S.l.]: U.S. Department of Commerce, 2016. Disponível em: <http://trade.gov/topmarkets/pdf/Building_Products_Japan.pdf>. Acesso em: 19 maio 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report.** Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>>. Acesso em: 1 out. 2018.

IPT. [IPT - Fale Conosco]. [S.l.: s.n.], 28 mar. 2019.

JONSSON, R. **Prospects for timber frame in multi-storey house building in England, France, Germany, Ireland, the Netherlands and Sweden.** School of Technology and Design, Report n° 52, 2009.

JULIN, J. **The international promotion of wood.** [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <<http://formin.finland.fi/public/download.aspx?ID=73389&GUID=%7B4A54694C-4244-4D67-8909-EDB5724153C6%7D>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

KARJALAINEN, M. **Status and possibilities of wood construction in Finland.** [S.l.]: Ministry of Employment and the Economy, [s.d.]. Disponível em: <<https://tem.fi/documents/1410877/2937056/Status+and+possibilities+of+wood+construction+in+Finland>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

KÖSTER, H. **Competitiveness of Building with wood: Experience from Germany.** [S.l.: s.n.]. 2014. Disponível em: <http://forumholzbau-nordic.com/assets/bilder/Presentations/K%C3%B6ster_Competitiveness_of_Building_with_wood_Experience_from_Germany.pdf>. Acesso em: 12 maio 2017. , 2014

KUZMAN, M. K.; LÄHTINEN, K.; SANDBERG, D. **Initiatives Supporting Timber Constructions in Finland, Slovenia and Sweden.** Vancouver: [s.n.]. 2017. Disponível em: <<http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1127496/FULLTEXT01.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2018. 2017

LAROCCA, C. Habitação. **Remade: Revista da madeira,** n. 68, dez 2002. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=270&subject=Habita%E7%E3o&title=Habita%E7%E3o>. Acesso em: 7 maio 2017.

LAWLOR, S. **Japan Housing Construction | Canada Wood Group.** Canada Wood Produits de bois canadien. [S.l.: s.n.]. 2012. Disponível em: <<http://canadawood.org/blog/japan-housing-construction-3/>>. Acesso em: 29 out. 2017. 2012

LEADING ARCHITECTURE & DESIGN. **The Institute of Timber Frame Builders – a Shield against Unscrupulous Timber Frame Contractors**. Leading Architecture & Design. [S.l: s.n.]. 2012. Disponível em: <<https://www.leadingarchitecture.co.za/the-institute-of-timber-frame-builders-%e2%80%93-a-shield-against-unscrupulous-timber-frame-contractors/>>. Acesso em: 29 out. 2018. , 15 mar. 2012

LI, L.; CHEN, K. Quantitative assessment of carbon dioxide emissions in construction projects: A case study in Shenzhen. **Journal of Cleaner Production**, v. 141, p. 394–408, 10 jan. 2017.

LI, M.; WANG, Q. Will technology advances alleviate climate change? Dual effects of technology change on aggregate carbon dioxide emissions. **Energy for Sustainable Development**, v. 41, p. 61–68, 1 dez. 2017.

LOZANO, F. **Los desafíos para impulsar el uso de la madera en construcción**. 2017. Disponível em: <<http://www.seminarioscorma.cl/wp-content/uploads/2017/11/Presentacion-Francisco-Lozano.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

LU, H. R.; EL HANANDEH, A.; GILBERT, B. P. A comparative life cycle study of alternative materials for Australian multi-storey apartment building frame constructions: Environmental and economic perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 166, p. 458–473, 10 nov. 2017.

LU, Y.; LE, V. H.; SONG, X. Beyond Boundaries: A Global Use of Life Cycle Inventories for Construction Materials. **Journal of Cleaner Production**, v. 156, p. 876–887, 10 jul. 2017.

MADEIRA E CONSTRUÇÃO. **Austrália amplia política de preferência pela madeira**. Madeira E Construção. 2018a. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/australia-comeca-adotar-politica-de-preferencia-pela-madeira/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. **Brasil integra aliança internacional para construção em madeira**. 2017a. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/brasil-integra-alianca-internacional-para-construcao-em-madeira/>>. Acesso em 10 out. 2018.

_____. **Brasil tem primeiro prédio em wood frame**. Madeira E Construção. 2016a. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/brasil-tem-primeiro-predio-em-wood-frame/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

_____. **Chicago entra na corrida por arranha-céu em madeira**. Madeira E Construção. 2017b. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/chicago-entra-na-corrida-por-arranha-ceu-em-madeira/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. **Construções de madeira atingindo novas alturas**. Madeira E Construção. 2016b. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/construcoes-de-madeira-atingindo-novas-alturas/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. **Cronograma de atividades para norma do wood frame é definido**. Madeira E Construção. 2018b. Disponível em:

<<http://madeiraeconstrucao.com.br/comissao-de-estudos-para-norma-do-wood-frame-define-cronograma-de-atividades/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

_____. **Intercâmbio no Chile sobre construções sustentáveis em madeira.**

Madeira E Construção. 2018c. Disponível em:

<<http://madeiraeconstrucao.com.br/viagem-tecnica-chile/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

_____. **Japão quer construir prédio mais alto do mundo em madeira.** Madeira E Construção. 2018d. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/japao-entra-na-competicao-pelo-predio-mais-alto-do-mundo-em-madeira/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. **Madeira dá identidade local a biblioteca australiana.** Madeira E Construção. 2018e. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/madeira-da-identidade-local-a-biblioteca-australiana/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. **Núcleo de tecnologia irá disseminar uso da madeira.** 2017c. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/nucleo-de-referencia-em-tecnologia-ira-disseminar-uso-da-madeira/>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

_____. **Potencial da madeira laminada colada ganha forma em aeroporto australiano.** 2018f. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/potencial-da-madeira-laminada-colada-ganha-forma-em-aeroporto-australiano/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. **Primeiro arranha-céu dos EUA tem projeto aprovado pelas autoridades.** 2018g. Disponível em: <<http://madeiraeconstrucao.com.br/primeiro-arranha-ceu-dos-eua-tem-projeto-aprovado-pelas-autoridades/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

MADERA21. **Barrio Ecosustentable Oasis de Chañaral.** 2016a. Disponível em: <<http://www.madera21.cl/?p=1402>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

_____. **Chile apuesta por la madera para 2025.** 2016b. Disponível em: <<http://www.madera21.cl/?p=591>>. Acesso em: 9 ago. 2018.

_____. **La propuesta de cambio a la norma de construcción en madera obtiene financiamiento de Corfo.** 2016c. Disponível em: <<http://www.madera21.cl/?p=1773>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

_____. **Nuevo barrio ecosustentable de Osorno está listo para la etapa de licitación.** 2018. Disponível em: <<http://www.madera21.cl/?p=11313>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

_____. **Prefabricación en base a madera.** 2016d. Disponível em: <<http://www.madera21.cl/?p=2743>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY - MAF. **Finland's National Forest Programme 2015.** n° 16. [S.l.]: MAF, 2011. Disponível em: <https://www2.uef.fi/documents/1192563/1939367/NFP_2015_Finlands_National_Forest_Programme_2015_2010.pdf/544ffbb6-d760-485f-b12b-7f70a5c5ac56>. Acesso em: 25 jul. 2018.

_____. **Ministry of Agriculture and Forestry. Wood Construction Is Promoted in Finland.** 2018. Disponível em: <<https://mmm.fi/en/en/forests/use-of-wood/wood-construction>>. Acesso em: 5 out. 2018.

MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, L. **General Conditions for Construction of Multi-storey Wooden Buildings in Western Europe.** nº 59. Växjö, Sweden: School of Technology and Design - Växjö University, 2009.

MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, L.; HEMSTRÖM, K. Multi-storey wood-frame buildings in Germany, Sweden and the UK. **Construction Innovation**, v. 12, n. 1, p. 62–85, 13 jan. 2012.

MARTINI, S. A. Madeira engenheirada. **Revista Opiniões**, n. 45, 2016. Disponível em: <<https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/8-madeira-engenheirada/>>. Acesso em: 2 out. 2018.

MORI, I. **Attitudes Towards House Construction Year 2001.** 2001. Disponível em: <<https://www.ipsos.com/ipsos-mori/en-uk/attitudes-towards-house-construction-year-2001>>. Acesso em: 23 out. 2017.

NATIONAL HOUSE BUILDING COUNCIL - NHBC. **Modern methods of construction: Views from the industry.** nº NF70. [S.l.]: NHBC Foundation, 2016. Disponível em: <<http://www.buildoffsite.com/content/uploads/2016/07/NF70-MMC-WEB.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2017.

NICHOLS, J. **Australia's Timber Harvest Tops \$2 Billion.** 2016. Disponível em: <<http://www.abc.net.au/news/rural/2016-06-03/record-new-housing-growth-drives-demand-for-australian-timber/7471856>>. Acesso em: 28 maio 2017.

NORDLANDER, T. **Multi-storey wooden buildings are in focus in Sweden.** 2017. Disponível em: <<http://www.opportunities-abroad.no/2017/03/09/multi-storey-wooden-buildings-are-in-focus-in-sweden/>>. Acesso em: 19 maio 2017.

NORDIC TIMBER COUNCIL - NTC. **European Wood Initiative to Increase Consumption in Far East.** 2012a. Disponível em: <<https://www.nordictimber.org/european-wood-initiative-to-increase-consumption-in-far-east>>. Acesso em: 2 out. 2018.

_____. **Innovations in Construction and European Timber.** 2012b. Disponível em: <<https://www.nordictimber.org/innovations-in-construction-and-european-timber>>. Acesso em: 2 out. 2018.

OECD. **Looking to 2060: Long-term global growth prospects.** nº 3. Paris, France: OECD, 2012. Disponível em: <<https://www.oecd.org/eco/outlook/2060%20policy%20paper%20FINAL.pdf>>. Acesso em: 1 out. 2018.

OKE, A. E.; AIGBAVBOA, C. O.; DLAMINI, S. A. Carbon Emission Trading in South African Construction Industry. **Energy Procedia**, Proceedings of the 9th International Conference on Applied Energy. v. 142, p. 2371–2376, 2017.

OFFICIAL STATISTICS OF FINLAND - OSF. **Buildings and free-time residences.**

Appendix table 4. Number of buildings by construction material 1960-2017. Helsinki: Statistics Finland: OSF, 2017. Disponível em: <http://www.stat.fi/til/rakke/2017/rakke_2017_2018-05-25_tau_004_en.html>. Acesso em: 7 ago. 2018.

PAN, W.; LI, K.; TENG, Y. Rethinking system boundaries of the life cycle carbon emissions of buildings. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 90, p. 379–390, 1 jul. 2018.

PEREZ-GARCIA, J.; LIPPKE, B.; COMNICK, J.; MANRIQUEZ, C. An Assessment of Carbon Pools, Storage, and Wood Products Market Substitution Using Life-Cycle Analysis Results. **Wood and Fiber Science**, v. 37, n. 0, p. 140–148, 5 jun. 2007.

POGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (PBQP-H). **Datec n° 20-A**: Sistema de vedação vertical leve em madeira. [S.l.]: Sistema Nacional de Avaliações Técnicas - SINAT, 2017. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/07/DATec020B.pdf>>. Acesso em: 1 dez. 2017.

PORTAL DEL ESTADO ARGENTINO. **Viviendas en madera, una alternativa sustentable para que más argentinos tengan su casa propia**. 2017. Disponível em: <<https://www.argentina.gob.ar/noticias/viviendas-en-madera-una-alternativa-sustentable-para-que-mas-argentinos-tengan-su-casa>>. Acesso em: 7 ago. 2018.

POUSETTE, A. et al. **Harmonization of Building Regulations in the Nordic Countries for Wooden Houses**. n° 0170. Norway: Nordic Innovation, 2012. Disponível em: <http://nordicinnovation.org/Global/_Publications/Reports/2008/2012_05%20Harmonization%20of%20building%20regulations%20in%20the%20Nordic%20countries_Main%20report.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

PRAET, N. V. **Quebec pushing use of wood in construction to boost lumber sector - Financial Post**. Disponível em: <<http://business.financialpost.com/news/quebec-pushing-use-of-wood-in-construction-to-boost-lumber-sector>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

PUNHAGUI, K. R. G. **Potencial de reducción de las emisiones de CO2 y de la energía incorporada en la construcción de viviendas en Brasil mediante el incremento del uso de la madera**. 2014. Tese (Doutorado em Arquitetura e Engenharia Civil) - Universidad Politécnica de Cataluña y Universidade de São Paulo, Barcelona, 2014.

SASATANI, D.; EASTIN, I. Construction professionals' environmental perceptions of lumber, concrete and steel in Japan and China. **The Forestry Chronicle**, v. 88, n. 05, p. 593–599, 1 jan. 2012.

SATHRE, R; GUSTAVSSON, L. **A state-of-the-art review of energy and climate effects of wood product substitution**, n° 57. Växjö: School of Technology and Design Reports, 2009. Disponível em: <http://www.rogersathre.com/Sathre&Gustavsson_2009_review_wood_product_substitution.pdf>. Acesso em: 13 out. 2017.

SATHRE, Roger; O'CONNOR, J. Meta-Analysis of Greenhouse Gas Displacement Factors of Wood Product Substitution. **Environmental Science & Policy**, v. 13, n. 2, p. 104–114, abr. 2010.

SAWMILLING SOUTH AFRICA. **Japan Economy, Housing & Lumber Update - Sawmilling South Africa**. 2017. Disponível em: <<http://www.timber.co.za/news/article/japan-economy-housing--lumber-update>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

SCHAUERTE, T. **Wooden house construction in Scandinavia – a model for Europe**. nº ISBN 978-3-8167-8426-5. Germany: Internationales Holzbau - Forum 10, 2010. Disponível em: <http://www.forum-holzbau.com/pdf/ihf10_schauerte.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

SEHLOHO, M. **Why Do South Africans Not Build Their Homes with Wood?** 2018. Disponível em: <<http://www.702.co.za/articles/308505/why-do-south-africans-not-build-their-homes-with-wood>>. Acesso em: 29 out. 2018.

SHI, Q.; CHEN, J.; SHEN, L. Driving factors of the changes in the carbon emissions in the Chinese construction industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 166, p. 615–627, 10 nov. 2017.

SIENIUC, Kat. **Canadian wood builders target overseas markets, but not just for their materials**. Canada, 2015. Disponível em: <<https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/international-business/canadian-wood-builders-target-overseas-markets-but-not-just-for-their-materials/article25099462/>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

SIMON, F. **Timber Construction: What's happening in France – The current market and examples of new technologies under its way**. Biarritz: [s.n.]. 2012. Disponível em: <https://www.kouvola.fi/material/attachments/elinkeinotoimi/6GqepDRoz/7_FHN2305_Frederic_simon.pdf>. Acesso em: 28 maio 2017. 2012.

SKULLESTAD, J. L.; BOHNE, R. A.; LOHNE, J. **High-rise Timber Buildings as a Climate Change Mitigation Measure – A Comparative LCA of Structural System Alternatives**. Energy Procedia, Sustainable Built Environment Tallinn and Helsinki Conference SBE16. v. 96, p. 112–123, 1 set. 2016.

SOFTWOOD LUMBER BOARD - SLB. **Tall Wood Building Competition**. 2015. Disponível em: <<https://www.softwoodlumberboard.org/funded-programs/tall-wood-innovations/tall-wood-building-competition/>>. Acesso em: 9 ago. 2018.

STATISTICS SOUTH AFRICA. **South Africa - Census 2011**. 2011. Disponível em: <<http://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/2067/datafile/F2>>. Acesso em: 30 out. 2018.

_____. **South Africa - General Household Survey 2016**. 2016. Disponível em: <<http://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/2879/datafile/F3>>. Acesso em: 30 out. 2018.

STEELE, M. **Timber buildings reach market share of more than 16%**. Global

Timber Forum. [S.l: s.n.]. 2015. Disponível em: <<http://www.gtf-info.com/news/new-timber-opportunities-and-green-building/timber-buildings-reach-market-share-of-more-than-16/>>. Acesso em: 19 maio 2017.

STEHN, L. **Industrialized timber housing in Sweden**. nº 09. Luleå: Luleå University of technology, [s.d.]. Disponível em: <http://www.forum-holzbau.com/pdf/ihf09_Stehn.pdf>. Acesso em: 21 out. 2017.

STRUCTURAL TIMBER ASSOCIATION. **Market Report 2012**. nº 11. [S.l: s.n.], 2013. Disponível em: <http://timbersystems.stewartmilne.com/media/122624/Market_Report_by_Timbertrends.pdf>. Acesso em: 26 maio 2017.

_____. **Structural timber estimating guide 2016**. [S.l: s.n.], 2016. Disponível em: <<http://assets.rlb.com/production/2016/07/04073154/STA-Estimating-Guide-March-2016.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2017.

SU, H.-N.; MOANIBA, I. M. Does innovation respond to climate change? Empirical evidence from patents and greenhouse gas emissions. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 122, p. 49–62, 1 set. 2017.

SUSTAINABLE HOMES. **Timber Frame Housing - Executive Summary**. [S.l: s.n.], 2000. Disponível em: <http://www.hampsthwaite.org.uk/get.html?_Action=GetFile&_Key=Data5524&_Id=572&_Wizard=0&_DontCache=1361990834>. Acesso em: 29 maio 2017.

SUTINEN, R. **The Strategic Programme for the Forest Sector 2008 - 2015**. [S.l: s.n.]. 2013. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/17285/attachments/4/translations/en/renditions/pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SWEDISH FOREST AGENCY. **Forests and Forestry in Sweden**. Stockholm: The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry (KSLA), 2015. Disponível em: <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/in-english/forests-and-forestry-in-sweden_2015.pdf>. Acesso em: 8 out. 2018.

_____. **Forests in Sweden: The Statistical Database**. 2015. Disponível em: <<http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/?rxid=a557ab85-f859-4d2c-996b-f0d7988ed858>>. Acesso em: 8 out. 2018.

SWEET, J. **The Opportunity in the French Residential House Building Market**. gov. [s.d.]. Disponível em: <http://www.liaa.gov.lv/files/liaa/attachments/opportunity_in_france.pdf>. Acesso em: 16 out. 2017.

TASMANIAN GOVERNMENT. **Tasmanian Wood Encouragement Policy**. Tasmania: Department of State Growth, 2017.

TECVERDE. **Tecverde apresenta 1º prédio construído em tecnologia sustentável industrializada do Brasil**. [S.l: s.n.]. 2016. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/2016/08/26/tecverde-apresenta-1o-predio-construido-em-tecnologia-sustentavel-industrializada-do-brasil/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

TYÖ-JA ELINKEINOMINISTERIÖ - TEM. [Ministry of Employment and Economic Affairs]. **Wood-based – Bioeconomy Solving Global Challenges**. Helsinki: Ministry of Economic Affairs and Employment Enterprise and Innovation Department, 2017.

THELANDERSSON, S.; AASHEIM, E.; RANTA-MAUNUS, A. **New timber construction in Nordic countries**. [S.l.]: Keynote presentation at the World Conference on Timber Engineering, 2004. Disponível em: <http://support.sbcindustry.com/Archive/2004/jun/Paper_069.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

THINK WOOD. **Taller Buildings**. 2018. Disponível em: <<https://www.thinkwood.com/building-better/taller-buildings>>. Acesso em: 8 out. 2018.

TOPPINEN, A. et al. The future of wooden multistory construction in the forest bioeconomy – A Delphi study from Finland and Sweden. **Journal of Forest Economics**, v. 31, p. 3-10, 2018.

TRANSFORMA. **Programas Estratégicos - Industria e la Madera**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.chiletransforma.cl/2017/08/15/industria-de-la-madera/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

TYKKÄ, S.; MCCLUSKEY, D.; NORD, T.; OLLONQVIST, P.; HUGOSSON, M. et al. Development of timber framed firms in the construction sector — Is EU policy one source of their innovation? **Forest Policy and Economics**, v. 12, n. 3, p. 199–206, mar. 2010.

UC. **Inauguran primer barrio ecosustentable de Chile en Chañaral**. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018. Disponível em: <<http://www.uc.cl/la-universidad/noticias/30602-inauguran-primer-barrio-ecosustentable-de-chile-en-chanaral>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

UGARTE, J. J. **Desde Chile a la Región: Impulsos estratégicos de la construcción en madera**. São Carlos: [s.n.]. 27 mar. 2018.

UNECE. **Statement submitted by the German Delegation to the sixty-third session of the ECE Timber Committee Geneva, 27-30 September 2005**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/mis/market/market-63/germany.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2017.

UNEP- Nations United Environment Programme. **Sustainable Buildings**. 2018. Disponível em: <<http://www.unenvironment.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/sustainable-buildings>>. Acesso em: 7 jan. 2019.

US CENSUS BUREAU. **Characteristics of New Housing**. 2017a. Disponível em: <<https://www.census.gov/construction/chars/>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

_____. **Characteristics of New Housing: Characteristics of New Single-Family Houses Completed**. 2017b. Disponível em: <<https://www.census.gov/construction/chars/completed.html>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

VENTURA, C. E.; KHARRAZI, M. H. K. **Housing report**: Single-family wood frame house. nº 82. Canada: World Housing Encyclopedia, 2002. Disponível em: <<http://www.world-housing.net/WHEReports/wh100089.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

WALFORD, G B. Multistorey wood building in UK and Sweden. **NZ Wood Design Journal**, 2006. 10, p. 6–13.

WALLACE, D. E.; CHEUNG, K. C. K.; WILLIAMSON, T. Multi-Story Wood Frame Construction in the United States. **NZ Timber Design Journal**, v. 7, n. 2, p. 11–23, 2011.

WANG, L.; TOPPINEN, A.; JUSLIN, H. Use of wood in green building: a study of expert perspectives from the UK. **Journal of Cleaner Production**, p. 350–361, 2014.

WOODARD, A. C.; MILNER, H. R. Sustainability of Timber and Wood in Construction. **Sustain. Constr. Mater**. Elsevier, 2016. p. 129–157.

WWF. **Madeira é Legal**: em 2016, iniciativa investiu na disseminação de novas tecnologias | WWF Brasil. 2016. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/informacoes/?55722/Madeira-e-Legal-em-2016-iniciativa-investiu-na-disseminacao-de-novas-tecnologias>>. Acesso em: 15 out. 2018.

XIA, B.; O'NEILL, T.; ZUO, J.; SKITMORE, M.; CHEN, Q. Perceived obstacles to multi-storey timber-frame construction: an Australian study. **Architectural Science Review**, v. 57, n. 3, p. 169–176, 3 jul. 2014.

ZHANG, Z.; WANG, B. Research on the life-cycle CO2 emission of China's construction sector. **Energy and Buildings**, v. 112, p. 244–255, 15 jan. 2016.

3 CENÁRIO BRASILEIRO DO USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO

3.1 CONTEÚDO E OBJETIVO

O objetivo deste capítulo foi caracterizar o uso da madeira na construção brasileira, em fins de curto e longo prazo e o mercado brasileiro de habitações em madeira. O conteúdo engloba pesquisas bibliográficas onde foram verificados os tipos de madeira disponíveis no país e suas aplicações na construção civil; análise do mercado brasileiro de habitação em madeira com base em técnicas construtivas inseridas no mercado atual, da distribuição geográfica dos domicílios em madeira e evolução destas ao longo dos anos para compreensão do seu uso temporal; e do desenvolvimento desse tipo de edificação no Brasil.

3.2 MÉTODO

Este capítulo foi dividido em três partes: a) contemplou os usuais empregos da madeira na construção civil brasileira (curto e longo ciclo de vida); b) caracterizou-se as habitações de madeira no Brasil conforme técnicas construtivas; c) realizou-se a distribuição geográfica das habitações em madeira no país e avaliou-se a tendência de evolução temporal do mercado de habitação em madeira.

a. *Usuais empregos da madeira na construção civil brasileira*: foram realizadas pesquisas na internet com base em literatura nacional. As informações foram obtidas no Google Acadêmico, Scielo e banco de teses e dissertações brasileiros. Utilizou-se palavras como “madeira na construção civil brasileira”, “uso da madeira na construção civil no Brasil”, “madeira plantada, madeira nativa, construção civil”, entre outros, para averiguação de como a madeira é utilizada na construção civil no Brasil, seja em fins de curto ou de longo ciclo e vida e também, conforme o tipo de madeira (nativa e plantada). As informações foram obtidas em sites e relatórios de instituições/associações do setor madeireiro e construção civil disponíveis no Google Acadêmico e em publicações nacionais sobre o tema disponíveis no Scielo e bancos de teses e dissertações.

b. *Caracterização das habitações de madeira no Brasil:* primeiramente, realizou-se pesquisas na internet (Google) buscando empresas brasileiras que comercializam residências em madeira com objetivo de identificar os atuais sistemas construtivos que estão inseridos no mercado no país. Nessa etapa foi utilizado o Google para as pesquisas inserindo palavras-chaves como “empresas, casas de madeira, Brasil”. Após pontuar as técnicas construtivas no país, fez-se a caracterização de cada técnica conforme sua utilização e comercialização no Brasil, com dados históricos e aplicações, com apresentação ilustrativa de residências de madeira comercializadas no país. A etapa de caracterização das técnicas construtivas foi feita com pesquisas no Google Acadêmico, Scielo e bancos de teses e dissertações.

c. *Cenário de habitações de madeira no Brasil:* nesta etapa fez-se uma avaliação do cenário do parque habitacional de madeira no país, bem como a sua evolução ao longo do período de 1981-2015³⁵. Utilizou-se dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que distinguem os domicílios por material predominante das paredes externas (alvenaria, madeira aparelhada, taipa não revestida, palha, madeira aproveitada e outros³⁶). A fonte de referência que tomou-se como base foi o IBGE que dispõe seus dados no Banco Multidimensional de Estatísticas (BME) (IBGE, 2015). Dentro deste banco de dados, é possível obter os dados conforme a data e localização geográfica, sendo possível a aplicação de filtros. Além disso, pode-se realizar cruzamento de dados, sendo estes disponíveis conforme as datas de realização da pesquisa estatística pelo Instituto.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor madeireiro brasileiro se vê favorecido pela sua superfície florestal, sendo a segunda maior cobertura florestal do mundo (FAO, 2018) cobrindo aproximadamente 58% do território nacional (SFB, 2018). O Ministério do Meio

³⁵ Período que apresenta dados disponíveis desta fonte de referência.

³⁶ Nomenclaturas conforme a PNAD: Alvenaria – parede de tijolos; madeira aparelhada – madeira apropriada para construção; taipa não revestida – sistema que utiliza barro para construção; palha – palha; madeira aproveitada – madeira reutilizada, imprópria para construção.

Ambiente estima que 69% das florestas brasileiras tenham potencial produtivo sendo que 98% das florestas são nativas (Amazônia) e 2% são plantadas (485,8 e 10 milhões de hectares respectivamente) (SFB, 2018), o que comprova o elevado potencial de produção para o uso da madeira na construção civil.

3.3.1 Usuais empregos da madeira em construções no Brasil

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de madeira do mundo (FAO, 2016a, 2018; WWF, 2018), no entanto, possui uma baixa demanda interna por produtos de madeira. Conforme a FAO (2016), o consumo per capita³⁷ de madeira serrada e painéis de madeira no Brasil é baixo, em 2016 (último dado disponível desta fonte) é de 0,096 m³, sendo que a média mundial é de 0,12m³. Países desenvolvidos e com alta demanda de madeira na construção como Canadá, Estados Unidos, Finlândia e Suécia apresentam consumos per capita de 0,75, 0,45, 0,71 e 0,71 m³ respectivamente (FAO, 2016b).

A construção civil é responsável por 40-45% do consumo de madeira serrada no país (BATTISTELLA, 2016) e apenas 5% das residências no Brasil possuem as paredes externas construídas com madeira (IBGE, 2015).

A madeira possui diversas formas de aplicação nas atividades de construção e seu uso pode se dar em fins de curto ou de longo prazo (SEBRAE, 2014). A madeira que é destinada para a construção civil no Brasil comumente é aplicada de forma temporária, na instalação do canteiro de obras, em andaimes, escoramentos e em fôrmas para concretagem (ZENID, 2015), sendo estas atividades, responsáveis por 80% do consumo da madeira que é utilizada para o setor, que após utilização para tal fim muitas vezes é descartada (SEBRAE, 2014). Na forma definitiva, é geralmente utilizada para estruturas de coberturas, esquadrias, forros e pisos (ZENID, 2015), apenas 20% da madeira que é destinada para a construção civil é utilizada em fins de longo prazo (SEBRAE, 2014).

A crescente demanda por madeira na construção civil, principalmente nas primeiras fases da obra (fundações e fôrmas para estruturas de concreto armado) tem levado à substituição da madeira nativa por madeira de reflorestamento, por ser

³⁷ Somatória dos consumos per capita de madeira serrada e painéis de madeira, que são os produtos utilizados para a construção civil.

mais barata, com menor frete, rápido crescimento e aparentemente menores problemas de legalidade. Estima-se que 80,77% da madeira consumida pelas construtoras é de origem de florestas plantadas contra 19,23% proveniente de florestas nativas (WWF; SINDUSCON, 2011).

De acordo com o IBÁ 35% da área proveniente de florestas plantadas é atribuída ao segmento industrial de celulose e papel e apenas 6% para painéis de madeira/pisos laminados e 4% para produtos sólidos de madeira (IBÁ, 2018), este último com maior uso e aplicação na construção civil e móveis (ABIMCI, 2009). Já a madeira de origem nativa na construção civil é comumente utilizada para fins de longo prazo, como esquadrias, pisos e forros e habitações de madeira. Em São Paulo 70% da madeira amazônica consumida é utilizada na construção civil (WWF; SINDUSCON, 2011).

3.3.2 Empregos de curto ciclo de vida (produção de habitação em alvenaria)

Considera-se como emprego de curto ciclo de vida na construção civil, todo aquele em que a madeira é utilizada de forma provisória e após isso é descartada. Sendo assim, enquadra-se nesse tipo de emprego: a utilização da madeira para fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto e andaimes.

Como mencionado acima, a maior parte da madeira que é destinada para o setor da construção civil é consumida em fins de curto ciclo de vida (APRE, 2017; ZENID, 2015). Conforme verificado em alguns estudos 28% da madeira destinada à construção é utilizada em fôrmas de concreto e entre 42% e 54% para estruturas de coberturas (Figura 3.34) ou na forma de caibros, ripas, sarrafos, vigas, entre outros (WWF; SINDUSCON, 2011; APRE, 2017). Assegura-se que aproximadamente 99% da utilização da madeira na construção está concentrada em produtos de menor valor agregado (WWF; SINDUSCON, 2011).

Figura 3.34 - a) Madeira utilizada em fins de curto ciclo de vida e b) baixo valor agregado



a)

b)

Fonte: NAKAMURA, 2014; CUSTO DA CONSTRUÇÃO, [s.d.]

Normalmente utiliza-se madeira plantada (geralmente Pinus) para as fôrmas dos elementos estruturais (tipicamente para a construção de alvenaria) (MORAES; ROVARIS; PUNHAGUI, 2018). Conforme uma avaliação sobre a produção de habitações no Brasil com foco no uso da madeira³⁸, o consumo de madeira para fôrmas (na construção de uma casa de alvenaria) corresponde a 23% do volume utilizado para a construção de uma casa de madeira (MORAES; PUNHAGUI, 2019), ou seja, a cada quatro casas de alvenaria construídas é possível construir uma de madeira com a mesma área. Além disso, as fôrmas utilizadas na produção de estruturas de concreto representam uma parcela significativa do custo total dessas construções (ROHDEN; CIPRIANI; MATOS, 2016), cerca de 40% a 50% do custo total das estruturas de concreto armado e 8% a 10% do custo total da obra em edifícios (MACHADO, 2018).

Além da questão de preço, o emprego da madeira na construção de forma temporária (fôrmas, escoramentos e andaimes), ou na forma de elementos definitivos como estruturas de coberturas, forros, pisos e esquadrias, gera elevada quantidade de resíduos (entre 31% e 42% dos resíduos gerados em uma obra de edifício residencial), visto que todos os elementos temporários serão geralmente descartados após o uso (NAGALLI et al., 2013). Além dos resíduos de madeira

³⁸ Nessa pesquisa considerou-se apenas casa de mata-juntas, que são casas que consomem pouca madeira e não possuem o mesmo desempenho de uma casa de alvenaria.

gerados, a execução de uma habitação de alvenaria que é praticamente artesanal, gera grandes quantidades de outros resíduos (PUNHAGUI, 2014), por exemplo, entre 3% e 48% dos blocos cerâmicos são perdidos em obra³⁹ (AGOPYAN et al., 2003) além das perdas dos materiais dos serviços de estrutura de concreto armado e as argamassas de assentamento na execução da alvenaria. Esses materiais além de possuírem alta energia incorporada, apresentam altos índices de emissões de GEE (PUNHAGUI, 2014).

3.3.3 Empregos de longo ciclo de vida

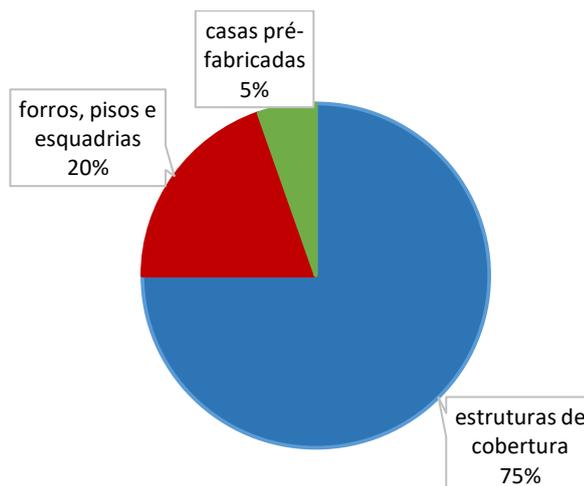
Considera-se como emprego da madeira em fins de longo ciclo de vida na construção civil todo aquele que permanece na edificação ao longo de sua vida útil como envoltórias, esquadrias (portas e janelas), forros e pisos e estruturas de cobertura.

Conforme já mencionado, os empregos da madeira na forma definitiva ou de longo ciclo de vida na construção civil são principalmente em estruturas de coberturas, esquadrias e pisos, pouco sendo utilizada em envoltórias de habitações. No setor, apenas 1% da utilização da madeira está concentrada em produtos de maior valor agregado no Brasil, como esquadrias, pisos e outros (WWF; SINDUSCON, 2011). Para estes fins, geralmente utiliza-se a madeira nativa, por apresentar qualidade superior (WWF; SINDUSCON, 2011; ZENID, 2009).

Atualmente, encontram-se poucos dados disponíveis sobre o consumo de madeira nativa para a construção civil no Brasil. Conforme o IMAZON, em 2013 a maior parte da produção da madeira nativa da Amazônia (63%) era para produtos de baixo valor agregado, principalmente para a construção civil, sendo comercializadas em sua maior parte na forma de madeira serrada (IMAZON, 2013). Em 2001, no estado de São Paulo, 42% da madeira amazônica foi comercializada para estruturas de coberturas, 28% para andaimes e fôrmas para estruturas de concreto, 15% para produção de móveis populares, 11% para forros, pisos e esquadrias e, apenas 3% para construção de casas pré-fabricadas de madeira (Figura 3.35) (SOBRAL et al., 2002).

³⁹ Nesse estudo são consideradas obras verticais e executadas por empresas construtoras.

Figura 3.35 – Proporção referente ao uso da madeira proveniente da floresta Amazônica em fins de longo prazo no estado de São Paulo⁴⁰



Fonte: SOBRAL et al., 2002

Ainda no ano de 2001, o uso da madeira amazônica nas indústrias de produtos de madeira no Estado de São Paulo representou 13% para casas pré-fabricadas e 14% para forros, pisos e esquadrias. O restante foi utilizado para fabricação de móveis finos e populares. Apesar da baixa destinação da madeira nativa para construção civil em fins de longo prazo, observando os dados do estado de São Paulo, nota-se que havia uma maior utilização deste tipo de madeira (27%) do que de madeira plantada (menos de 10%, citado no tópico anterior) para a construção civil. Isso ocorre porque a madeira tropical possui grande apelo estético e diversificação de cores e texturas, além da qualidade superior (SOBRAL et al., 2002).

No entanto, a exploração madeireira da Amazônia é um problema agravante. O processo de manejo florestal tem sido apresentado como forma de conservar e preservar o ecossistema, além da geração de empregos e redução de impactos ambientais, tal informação, limitada a pesquisas baseadas em dados primários pode acarretar em manejo florestal incorreto e destruição da biomassa original (NUMAZAWA, 2018). Grande parte da madeira nativa na Amazônia é extraída de forma “convencional”⁴¹ (sem o manejo) danificando toda a biomassa, sem critério para reduzir impactos ambientais (ADEODATO et al., 2011; NUMAZAWA, 2018; PUNHAGUI, 2014).

⁴⁰ Conforme o IMAZON, o estado de São Paulo no ano da pesquisa (2001), foi responsável por 20% do consumo de madeira proveniente da floresta Amazônica.

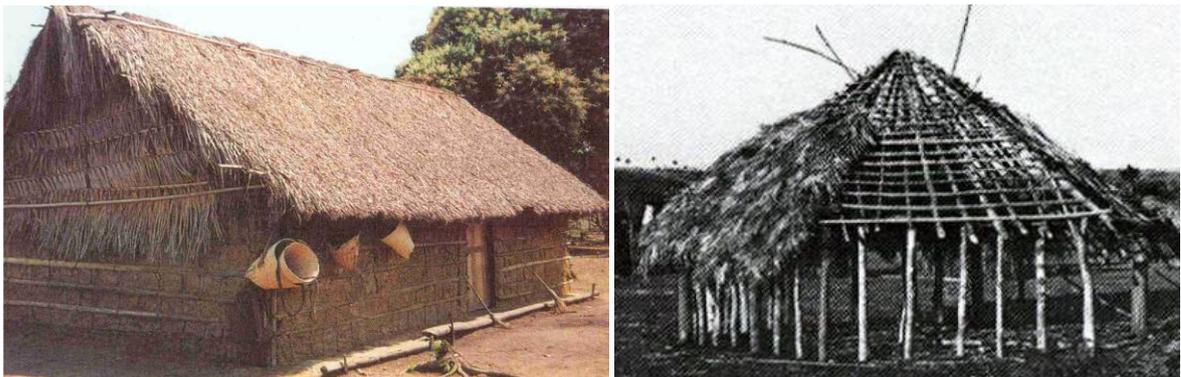
⁴¹ “Derrubada seletiva de uma ou mais espécies de valor comercial, sem critérios para reduzir impactos danosos à floresta” (ADEODATO et al., 2011; PUNHAGUI, 2014).

A grande dificuldade em estabelecer um quadro que demonstre as experiências realizadas no Brasil, no setor de construção em madeira para fins de longo prazo, encontra-se na limitada bibliografia e na grande dispersão destas no território nacional (SILVA; BASSO, 2004). Há um lento progresso no setor produtivo brasileiro de habitações de madeira (DE ARAUJO, 2017), o autor menciona que este fato pode ser atribuído: “aos fatores de qualidade oscilante do produto, despreparo de fornecedores de madeira serrada e de repulsa cultural da população pela associação equivocada com favelas e casebres e também desconhecimento das qualidades dessas moradias” (DE ARAUJO, 2017, p.19).

3.3.4 Caracterização da habitação em madeira no Brasil

As primeiras residências em madeira no Brasil eram extremamente rústicas, estas foram construídas por imigrantes italianos, tanto nas áreas rurais como nas cidades, devido à falta de equipamentos e urgência de construção para abrigá-los (PEREIRA; ALVES; ZAGO, 2014). No Brasil, pontuam-se as habitações indígenas como as primeiras construções a serem executadas com esse material (Figura 3.36) que, apesar de serem simples, atendiam as necessidades tanto de conforto quanto para proteção de fatores climáticos (MARCOS; CAMARGO; MIRANDA, 2015). Com as transformações ocorridas após a segunda metade do século XIX, a intensa imigração dos europeus levou a modificação do modelo urbano colonial, que foi sendo pouco a pouco substituído (BATISTA, 2007).

Figura 3.36 – Modelo de habitação indígena construída com estrutura de madeira e palha



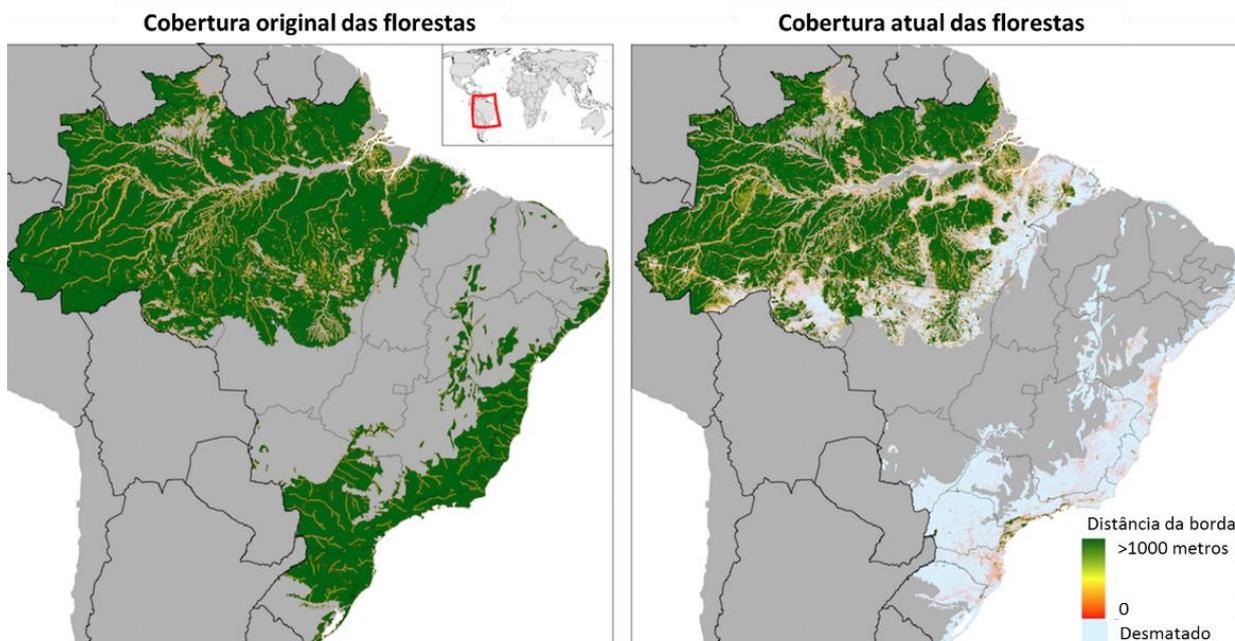
Fonte: <http://www.terrabrasileira.com.br/indigena/cotidiano/412casa.html>

A chegada dos colonizadores modificou não somente o processo da utilização da madeira na construção, mas também as técnicas construtivas com outros materiais começando a relacionar-se com as diferentes tradições culturais locais (ESPÍNDOLA, 2017; MARCOS; CAMARGO; MIRANDA, 2015). A evolução de estilos acompanhou uma evolução tecnológica. Nota-se diferenças entre as residências do início do século XIX e da década de sessenta referindo-se aos materiais utilizados para a construção (BATISTA, 2007). Batista menciona que apesar da mudança ocorrida, o tipo de madeira e a lógica construtiva de tábuas e mata-juntas utilizadas permaneceu, também havia o sistema de fechamento externo em “macho e fêmea” sendo menor utilizado. Conforme outros materiais “mais modernos” (tijolo e cimento) tornaram-se mais acessíveis, a madeira foi sendo substituída gradativamente por estes (SANTOS; AGUILAR, 2007).

De acordo com Batista, muitos fatores contribuíram para esse panorama: “o advento do modernismo, degradação das reservas naturais conforme Figura 3.37 e a desvalorização, como expressão construtiva, fizeram com que a madeira cedesse lugar às construções em alvenaria, atualmente chamadas de casas de material” (BATISTA, 2007, p.4). Conforme Berriel (2009), uma parcela elevada da população brasileira (São Paulo e Paraná) afirma que querem uma “casa de material” e não de madeira, comprovando atitudes negativas do público brasileiro com a visão de que a madeira não é um material de construção.

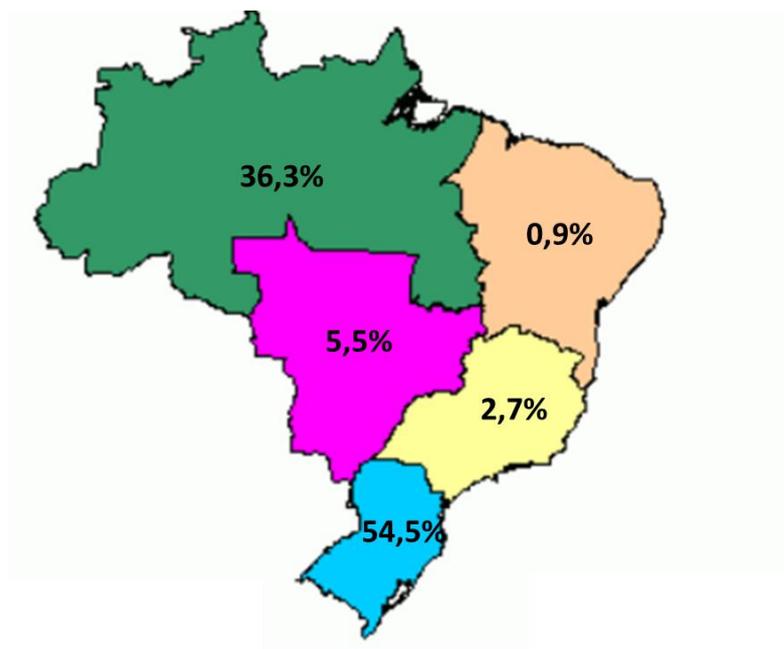
O uso de tecnologias que utilizam madeira como matéria-prima, foram identificadas principalmente em regiões com grandes reservas florestais ou que possuem relação com as tradições construtivas dos imigrantes, além disso, pode estar relacionado com as experiências de unidades ou conjuntos populacionais propostos por centros de pesquisas vinculados ao tema (SILVA; BASSO, 2004). Atualmente, as regiões onde estão “concentradas” as residências de madeira no Brasil são: a região Sul com 54,5% do total de casas de madeira do país (IBGE, 2015), que manteve parte da tradição cultural da colonização dos alemães e italianos (SANTOS; AGUILAR, 2007), onde se localiza a floresta de Araucárias (que atualmente está praticamente extinta) (PUNHAGUI, 2014) e o Norte do país com 36,3% (IBGE, 2015), na região da floresta amazônica (Figura 3.38).

Figura 3.37 - Mapa da cobertura original e atual da mata Atlântica e da floresta Amazônica



Fonte: IPE, 2015

Figura 3.38 - Distribuição percentual de residências de madeira em relação ao total de residências de madeira no Brasil, por região



Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

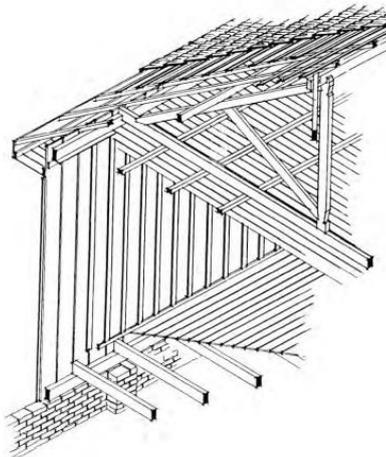
O cenário atual de residências de madeira no Brasil pode dividir-se nas seguintes técnicas construtivas, excluindo as indígenas: 1) residências de tábuas e mata-juntas; 2) pré-fabricadas; 3) *Wood Frame*; 4) personalizadas ou alto padrão; 5) CLT e 6) autoconstrução (favelas e palafitas) detalhadas e ilustradas na sequência.

3.3.4.1 Sistemas de tábuas e mata-juntas

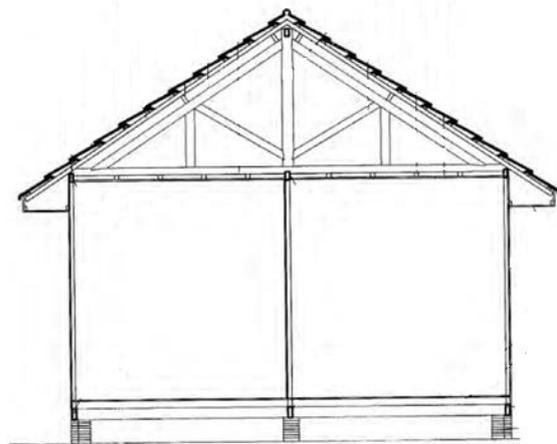
Esse tipo de sistema construtivo pode ser encontrado em todo o território brasileiro, apesar de ser predominante no sul do Brasil. Esta tipologia é formada basicamente com a madeira (BATISTA, 2007; ZANI, 2013). As mudanças mencionadas anteriormente relacionadas com a imigração europeia e avanço tecnológico de materiais de construção acarretaram também em inclusão de elementos ou de espaços em alvenaria, principalmente em cozinhas e banheiros devido à umidade, sendo atualmente comum construir estas áreas em alvenaria (BATISTA, 2007).

As paredes são construídas com tábuas largas dispostas verticalmente e as frestas entre elas são vedadas/fechadas com uma ripa de madeira, esta é a mata-junta (BATISTA, 2007; PEREIRA; ALVES; ZAGO, 2014; SILVA; BASSO, 2004). Essa tipologia geralmente é construída com madeira proveniente de árvores coníferas pois apresentam fibras longas e tronco retilíneo e são de grande porte (BATISTA, 2007) e a grande maioria é construída com madeira de pinus proveniente da região (SILVA; BASSO, 2004). A Figura 3.39 apresenta os detalhes do sistema construtivo em mata-juntas no Paraná.

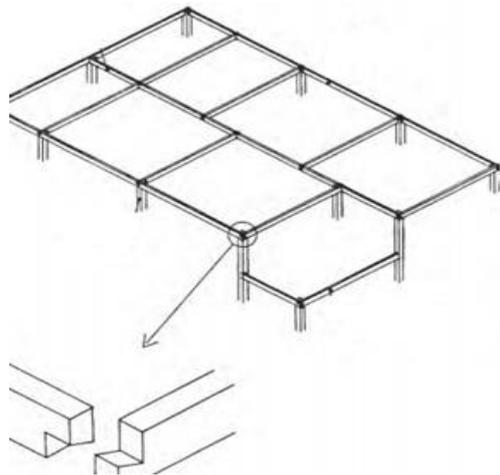
Figura 3.39 - Representação detalhada do sistema construtivo mata-juntas



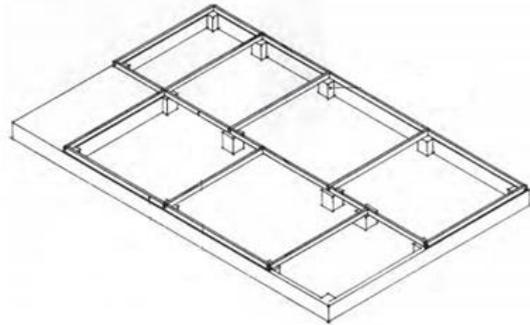
Corte perspectiva – conjunto estrutural, parte portante, estrutura do telhado e vedações apoiados sobre pilarete de alvenaria



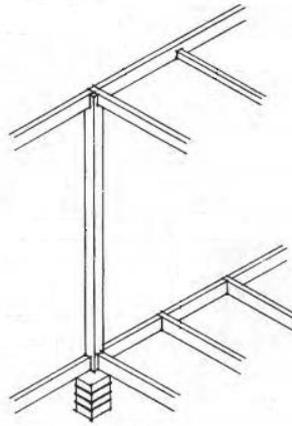
Corte casa de madeira



Quadro superior – estrutura de madeira superior e no detalhe sambladura de encaixe



Quadro inferior – apoiado sobre pilares de tijolos maciços



Encaixe dos quadros superior e inferior por pilar de madeira de seção quadrada ou retangular

Fonte: ZANI, 2013

No final dos séculos XIX e início do XX, chegaram aos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, imigrantes alemães, polacos, eslavos, ucranianos, japoneses, italianos, entre outras nacionalidades. Incentivados pelo governo para imigração, trouxeram suas culturas e, correlacionando-as com fatores ambientais e de salubridade, o aperfeiçoamento das construções se deu de forma espontânea (WEIMER, 2005; BATISTA, 2007; ZANI, 2013; PEREIRA; ALVES; ZAGO, 2014). A mão-de-obra era formada por imigrantes com distintas culturas, o que acarretou o surgimento de uma arquitetura singular exclusivamente brasileira, sem exemplares de suas origens (BATISTA, 2007). Os elementos decorativos e outros aspectos construtivos individualizaram esse sistema, com somente uma tecnologia construtiva e uma única madeira usada, entretanto, possuindo uma variedade de soluções encontradas (Figura 3.40, Figura 3.41, Figura 3.42 e Figura 3.43), que

possibilitou apuro técnico e liberdade criativa dos construtores e moradores (SZÜCS; BATISTA, 2007).

Figura 3.40 - Casa no Bairro Umbará, Curitiba



Figura 3.41 - Casa no Bairro Ahú, Curitiba



Figura 3.42 - Casa em Rio Branco do Sul-PR



Figura 3.43 - Casa no Bairro Mercês, Curitiba



Fonte: SZÜCS; BATISTA, 2007

O sistema tábua e mata-junta foi o mais utilizado no norte do Paraná, incluindo Londrina, sendo amplamente utilizado em 1940 e 1950, e em Curitiba entre 1910 e 1930 (BERRIEL, 2009). No norte do estado a preferência dos imigrantes por esse sistema construtivo era devido ao baixo custo e eficiência, que aliada à produtividade satisfaziam a condição que tinham de pressa para se instalar na região, surgindo assim uma arquitetura de madeira específica na região (ZANI, 2013).

Essa técnica, muito comum no Sul do Brasil, pôde desenvolver-se principalmente pela abundância de matéria-prima nas proximidades da espécie Araucária. O conhecimento técnico imigrantes europeus sobre construção em

madeira, o déficit habitacional e a mão-de-obra acessível também auxiliaram o desenvolvimento da cultura construtiva em madeira no sul do Brasil (WEIMER, 2005; BATISTA, 2007; ZANI, 2013). A “Casa de Araucária”⁴², como chamada em algumas regiões do Paraná (devido ao material predominante), é uma arquitetura comum, que perdura ainda hoje tanto em áreas urbanas como nas rurais do Sul do Brasil (BATISTA, 2007). Cada região do estado desenvolveu uma tipologia própria de acordo com as espécies de árvores existentes no local e a influência dos pioneiros que se deslocaram para cada região (HOFFMANN; PELEGRINI, 2009). Posteriormente à exploração descontrolada das florestas nativas da região o sistema de tábuas e mata-juntas permaneceu o mais popular utilizando madeira de floresta plantada (ESPÍNDOLA, 2017). Na região norte do Brasil, devido à abundância da matéria-prima, esse sistema também é bastante comum, utilizando as madeiras nativas disponíveis para a construção de suas habitações (Figura 3.44) (ESPÍNDOLA, 2017).

Figura 3.44 - Exemplo de habitação popular em madeira na região Norte do Brasil



Fonte: ESPÍNDOLA, 2017

Conforme Batista o sistema construtivo mata-juntas abrangia diferentes formas, variando desde casas simples vendidas em kits (Figura 3.45) até casas extremamente complexas (Figura 3.46).

⁴² Construções tradicionais nomeadas em função da madeira utilizada ser proveniente da Araucária angustifolia (BATISTA, 2007)

Figura 3.45 – Casa de mata-juntas vendida em kit, Curitiba - PR



Figura 3.46 – Casa de mata-juntas complexa, São Mateus do Sul – PR



Fonte: BATISTA, 2007

A residência resultante deste processo construtivo atualmente se encontra em um mercado de baixo custo, ainda sendo vendidas como *kits* por empresas (Figura 3.47). Atualmente são produzidos por empresas de pequeno e grande porte, apresentando baixo domínio tecnológico que buscam um nicho de mercado de menor poder aquisitivo (SILVA; BASSO, 2004). Seus preços podem chegar até 50% mais baixos que o de uma casa de alvenaria convencional, que culturalmente tem maior prestígio (PUNHAGUI, 2014) e uma visão de maior classe social pelo público brasileiro (BATISTA, 2007).

Figura 3.47 - Habitações de madeira de baixo custo do sistema de tábuas e mata-juntas vendidas em *kits* no Brasil





Fonte: CASA FÁCIL, 2018; CASA MADEPINUS, 2018; CASAS GAÚCHA, 2018; PUNHAGUI, 2014

3.3.4.2 Macho-fêmea

Essa tipologia construtiva é resultado de uma especialização do sistema construtivo de tábuas e mata-juntas, que de uma forma geral, são compostas por paredes de pranchas com encaixe “macho-fêmea” postas na horizontal, individuais ou duplas e uma camada de isolamento sendo opcional (PUNHAGUI, 2014). A estrutura portante é formada por montantes verticais ligados por tábuas na horizontal que recebem a carga da cobertura e transmitem-as para a fundação. A cobertura é composta por tesouras, terças e vigas toda de madeira que suportam telhados de fibrocimento ou cerâmica (Figura 3.48). Esse sistema de pré-fabricação possui uma linha de montagem organizada no canteiro de obra, atingindo um menor custo de produção e com padrão de qualidade superior ao sistema anterior (mata-juntas) (SILVA; BASSO, 2004). Após o projeto preliminar, as peças são produzidas em fábrica para serem transportadas ao canteiro de obras e montadas conforme projeto (ESPÍNDOLA, 2017). Esse sistema é também conhecido como “pré-fabricado”.

Figura 3.48 - Processo construtivo de uma habitação pré-fabricada com sistema de montagem macho-fêmea



Fundação em concreto para receber a estrutura



Montagem da estrutura toda em madeira (montantes)



Montagem da estrutura e paredes



Montagem da cobertura



Encaixe macho-fêmea do pilar com a parede simples



Encaixe macho-fêmea do pilar com a parede dupla

Fonte: DESIGN, 2010; PUNHAGUI, 2014; VIMADEN, 2018

De forma geral, as casas feitas com encaixe macho-fêmea são produzidas utilizando madeiras de espécies nativas, o que acarreta em um aumento do custo quando em relação às provenientes de florestas plantadas. Isso acaba tornando essa técnica não tão popular quanto o sistema descrito anteriormente (mata-juntas) (ESPÍNDOLA, 2017).

As empresas que fabricam e comercializam este tipo de habitação, geralmente vendem todos os materiais necessários e oferecem os serviços de construção (exceto a cimentação) e os projetos podem ser padronizados conforme a necessidade do consumidor, dentro dos limites da técnica construtiva (PUNHAGUI, 2014). Diferentemente do sistema de tábuas e mata-juntas, o pré-fabricado, que apresenta um valor de aquisição mais elevado, possui mercado mais expressivo para o público de médio e alto poder aquisitivo, sendo usualmente empregado em construções de veraneio⁴³, regiões litorâneas, área rural e regiões serranas (ESPÍNDOLA, 2017; PUNHAGUI, 2014). Conforme Punhagui (2014), a vantagem dessa técnica está na estética e a velocidade de construção, que é em torno de 2m²/dia. A Figura 3.49 apresenta exemplos de residências pré-fabricadas com sistema de encaixe macho-fêmea que são comercializadas no Brasil.

Figura 3.49 - Exemplos de residências pré-fabricadas de madeira produzidas e comercializadas no Brasil (sistema macho-fêmea)



⁴³ Construções usualmente destinadas para uso de férias.



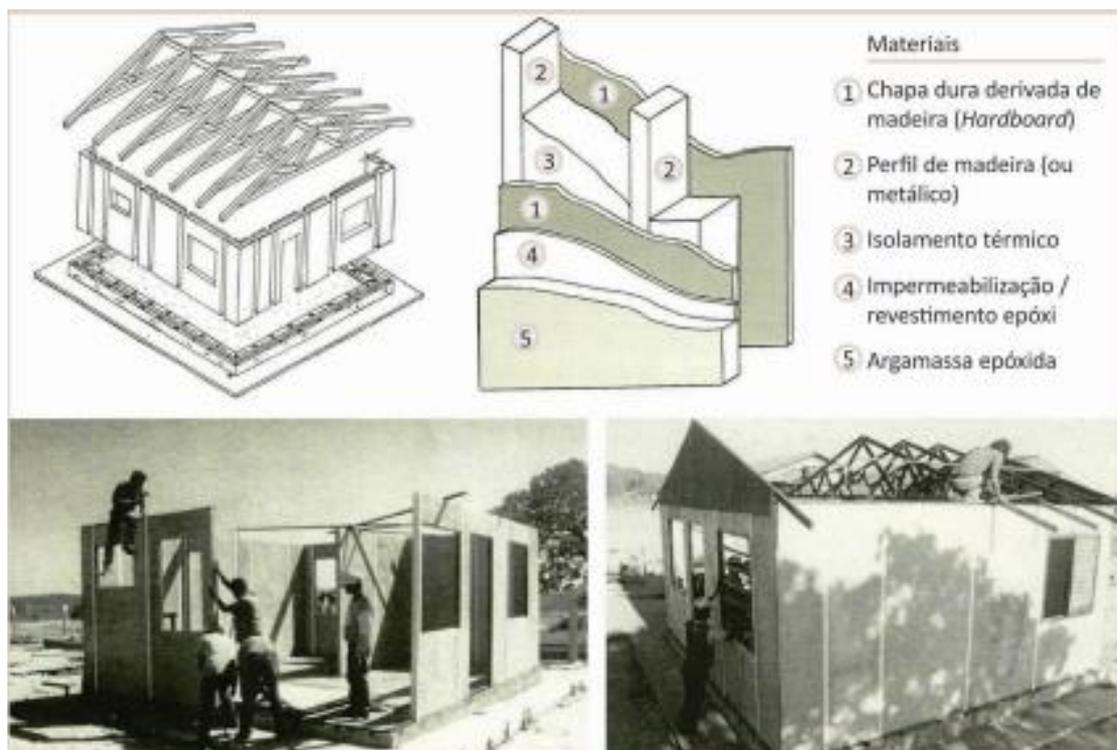
Fonte: CASAS BRAZIL, 2018; CASAS PARANÁ, 2018; PRÉ CASAS, 2018; REAL CASAS, 2018

3.3.4.3 Wood Frame

Esse sistema construtivo ainda está sendo difundido no Brasil e são poucas as informações científicas relacionadas ao *Light Wood Frame*⁴⁴ (LWF) e também os agentes da cadeia produtiva que atuam de forma direta (ESPÍNDOLA, 2017; SOTSEK; SANTOS, 2018). Conforme Araújo et al. (2016) os primeiros protótipos de LWF no Brasil foram iniciativas de empresas internacionais em 1973 no Nordeste e 2001 no Rio Grande do Sul (ARAUJO DE et al., 2016), mostrando que a prática desse sistema foi introduzida no Brasil no final do século XX. Apesar disso, na década de 2000 a produção reduziu e o sistema não se efetivou no mercado nacional. As primeiras construções com esse sistema são referentes à quatro empresas: EPOTEC Paraná Indústria e Comércio de Casas Pré-Fabricadas; Battistella Indústria e Comércio LTDA; Madezatti e Construtora Malacon (ESPÍNDOLA, 2017). As Figura 3.50, Figura 3.51, Figura 3.52 e Figura 3.53 apresentam exemplos de construções em *Wood Frame* desenvolvidos pelas respectivas empresas citadas.

⁴⁴ Construções com estrutura leve de madeira.

Figura 3.50 - Sistema construtivo denominado Epotec-Fertighaus (empresa EPOTEC)



Fonte: ZENHA, 1998 apud ESPÍNDOLA, 2017

Figura 3.51 - Sistema construtivo *wood frame* (empresa Battistella)



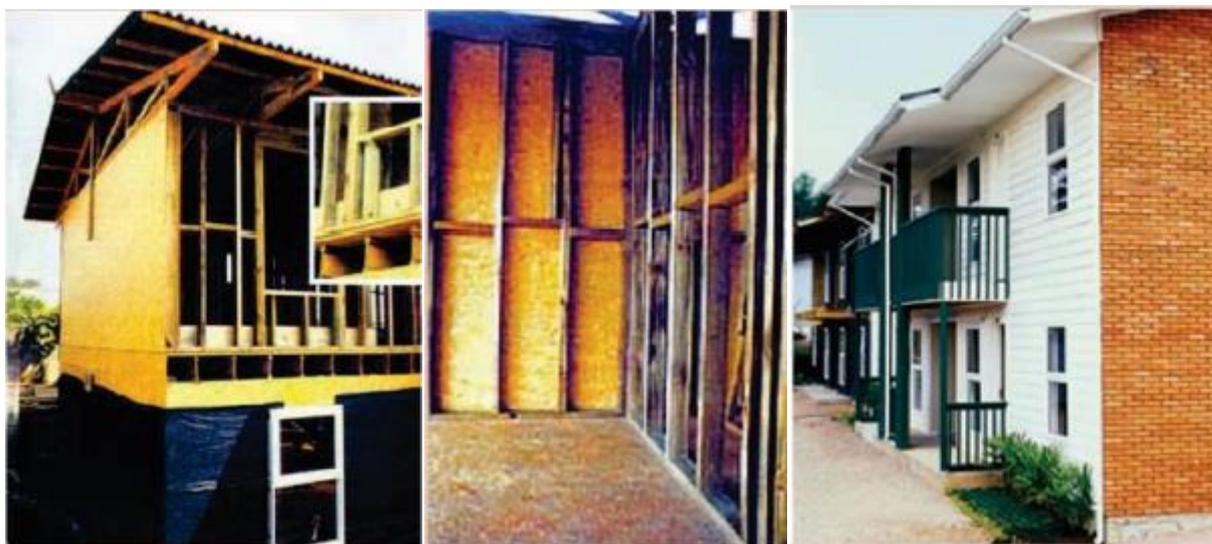
Fonte: ZENHA, 1998 apud ESPÍNDOLA, 2017

Figura 3.52 - Construção em *wood frame* (empresa Madezatti)



Fonte: MADEZATTI, 2018

Figura 3.53 - Sistema construtivo US Home (empresa Malacon) - 2001



Fonte: TÉCHNE, 2002

Esse sistema consiste uma montagem com estrutura de perfis leves de madeira maciça, que utiliza principalmente madeira proveniente de florestas plantadas (geralmente o Pinus), esses perfis formam placas vazadas que são

posteriormente fechadas com painéis/chapas estruturais de madeira transformada tipo OSB (*Oriented Strand Board*) (Figura 3.54) (IDD, 2018; SILVA, 2010).

Figura 3.54 - Sistema construtivo *Wood Frame* – montagem da estrutura e vedação com os painéis de madeira transformada



Fonte: IDD, 2018; SILVA, 2010

Por ser um sistema com muitas vantagens⁴⁵ e pouco difundido no Brasil, no ano de 2009, após alguns empresários e engenheiros brasileiros participarem de delegações internacionais para exploração do potencial do *Wood Frame*, foi firmado um compromisso para estabelecer tarefas para implantação do sistema construtivo no Brasil, surgindo assim a Comissão Casa Inteligente – dentro da FIEP – que é responsável por esse trabalho, possuindo forte apoio do SENAI-PR (FINATTI, 2014).

O *Wood Frame* no Brasil pode variar entre construções para classes sociais baixas a altas (Figura 3.55) e a estética dessa técnica construtiva depende do usuário final (PUNHAGUI, 2014).

⁴⁵ Maior velocidade de construção; melhor qualidade de vida aos operários; redução de mais de 80% dos resíduos e desperdício; menor consumo energético; melhor conforto térmico e acústico; processo semi ou totalmente industrializado; controle no processo de produção e qualidade final do produto; maior rendimento na produção; maior economia para produtor e consumidor; sustentabilidade, etc. (FINATTI, 2014).

Figura 3.55 - Exemplos de residências em *Wood Frame* executadas por empresa brasileira



Exemplo de residência de alto padrão

Exemplo de residência de baixo padrão

Fonte: TECVERDE, 2018

Após a criação da Comissão, houve alguns avanços na construção em *Wood Frame* no Brasil. O residencial Haragano, localizado em Pelotas no estado do Rio Grande do Sul foi o primeiro empreendimento social no Brasil construído com esse sistema (Figura 3.56) e também, destacou-se como o primeiro empreendimento social nesse sistema financiado pelo governo. Foi inserido no programa Minha Casa Minha Vida (MCMV⁴⁶) – faixa 1 (destinado para famílias com renda máxima de 3 salários mínimos) (ESPÍNDOLA, 2017).

Figura 3.56 - Residencial Haragano construído em *Wood Frame* na cidade de Pelotas - RS



⁴⁶ “É uma iniciativa do Governo Federal que oferece condições atrativas para o financiamento de moradias nas áreas urbanas para famílias de baixa renda” (CAIXA, 2018).



Fonte: FIEP, 2013; FINATTI, 2014; SINDUSCON PELOTAS, 2012; TECVERDE, 2017

O primeiro edifício feito com essa tecnologia fica localizado em Araucária, no Paraná, foi produzido em 2016 pela empresa Tecverde com três pavimentos, com duração de 64 horas de construção (Figura 3.57). O sistema construtivo da empresa Tecverde está aprovado pelo Ministério das Cidades e também financiado pela Caixa Econômica Federal. A empresa adaptou o método construtivo alemão Wood Frame para a tender às exigências do MCMV (MADEIRA E CONSTRUÇÃO, 2016; TECVERDE, 2016)

Figura 3.57 - Primeiro edifício construído em *Wood Frame* no Brasil na cidade de Araucária - Paraná



Fonte: GAZETA DO POVO, 2016; TECVERDE, 2016

3.3.4.4 Personalizada

Segundo Punhagui (2014) esse tipo de construção não possui restrição da técnica de peças pré-fabricadas padronizadas e faz parte de um mercado mais restrito e focado a um público com maior poder aquisitivo. Para este, é

necessário a atuação de profissionais arquitetos e engenheiros especializados neste tipo de construção. Podem ser construídas utilizando madeira nativa ou de reflorestamento. As Figura 3.58 e Figura 3.59 apresentam modelos de residências personalizadas em Madeira Laminada Colada⁴⁷ (MLC) construídas por empresas brasileiras com madeira nativa e plantada respectivamente.

Figura 3.58 - Exemplos de residências personalizadas construídas com madeira nativa no Brasil



Residência construída em 2012 no Guarujá – SP



Residência construída em 2005 no Guarujá – SP



Residência construída em 2009 em Ilhabela – SP

Fonte: ITA, 2018

⁴⁷ “Material concebido a partir da técnica de colagem aliada à laminação, no qual as lâminas de madeira constituem uma única peça” (REWOOD, 2018).

Figura 3.59 - Exemplos de residências personalizadas construídas com madeira plantada no Brasil



Residência construída em 2015 em Santo Antônio do Pinhal



Residência construída na Serra da Bocaina (execução: 25 dias)



Residência construída em 2014 em Avaré – SP



Residência construída em 2016 em São Paulo – SP (execução: 15 dias)

Fonte: CARPINTERIA, 2018; ITA, 2018; REWOOD, 2018

3.3.4.5 CLT

O *Cross Laminated Timber*⁴⁸ (CLT) é uma tecnologia de inserção recente no Brasil onde apenas 02 empresas atuam no país. Os painéis de CLT consistem em diversas camadas de lâminas de madeira maciça coladas em sentidos opostos e alternados entre si. Para colagem é utilizado adesivo estrutural e à prova d'água, posteriormente as camadas são submetidas a grande pressão (CROSSLAM, 2018). No Brasil ainda não existem normas específicas para o cálculo estrutural de painéis em CLT. Portanto, recomenda-se o uso da norma Europeia ou Canadense (REMADE, 2018).

⁴⁸ *Cross Laminated Timber* (CLT) ou laminado de madeira cruzada é o mais novo produto de engenharia em madeira introduzido no mercado mundial nos últimos 20 anos (CROSSLAM, 2018).

A Figura 3.60 apresenta exemplos de residências construídas no Brasil utilizando essa tecnologia.

Figura 3.60 - Residências construídas por empresa brasileira utilizando CLT



Residência construída em 2013 em Prados - MG. Estrutura externa em andaimes multidirecionais e fechamento com placas de alumínio e policarbonato. Todas as divisórias internas, incluindo bancadas e alguns mobiliários, foram executadas em CLT



Residência feita em CLT (62m²) em 2012, execução: três dias, incluindo montagem da estrutura metálica, estrutura em CLT e colocação de caixilhos

Fonte: CROSSLAM, 2018

3.3.4.6 Autoconstrução

A autoconstrução não insere-se no mercado formal (VOLPATO, 2009). É um sistema de construção onde o próprio morador com sua autonomia empreende a residência desde a escolha do terreno, planejamento, definição do projeto e a execução da obra, obtendo uma construção final com preço reduzido

(BALTHAZAR, 2012). Nesse caso, pode ser o próprio morador que realiza o serviço diretamente nas obras, mas também pode ser realizados por terceiros⁴⁹ que são remunerados pelo serviço (DE SÁ, 2009). Esse tipo de construção é comum de favelas, que concentra a população que vive em condições precárias de habitação, geralmente localizadas em colinas, margens de rios ou áreas suburbanas (VOLPATO, 2009) formando parte do mercado informal (DE SÁ, 2009).

As favelas surgem do elevado crescimento demográfico e processo de urbanização inerente do período de intensa industrialização (FILHO, 2011) e é onde se encontra uma expressão de residência de madeira autoconstruída utilizando compensados e madeira reutilizada (Figura 3.61) (PUNHAGUI, 2014; VOLPATO, 2009), taipa, lona, etc. que são construídas inicialmente em modo provisório (Figura 3.62), para posteriormente ser transformada para alvenaria (OLIVEIRA, 2011). Quando há uma garantia de posse do terreno, os “barracos” de madeira são geralmente substituídos por casas de alvenaria (Figura 3.63) (GONÇALVES, 2006).

Figura 3.61 - Residências autoconstruídas com madeira reutilizada



Fonte: PUNHAGUI, 2014

⁴⁹ Não especializados em construção no caso da autoconstrução.

Figura 3.62 - Residências autoconstruídas com condições precárias no Santa Marta – Rio de Janeiro



Fonte: OLIVEIRA, 2011

Figura 3.63 - Favelas em São Paulo com habitação em alvenaria



Fonte: PUNHAGUI, 2014

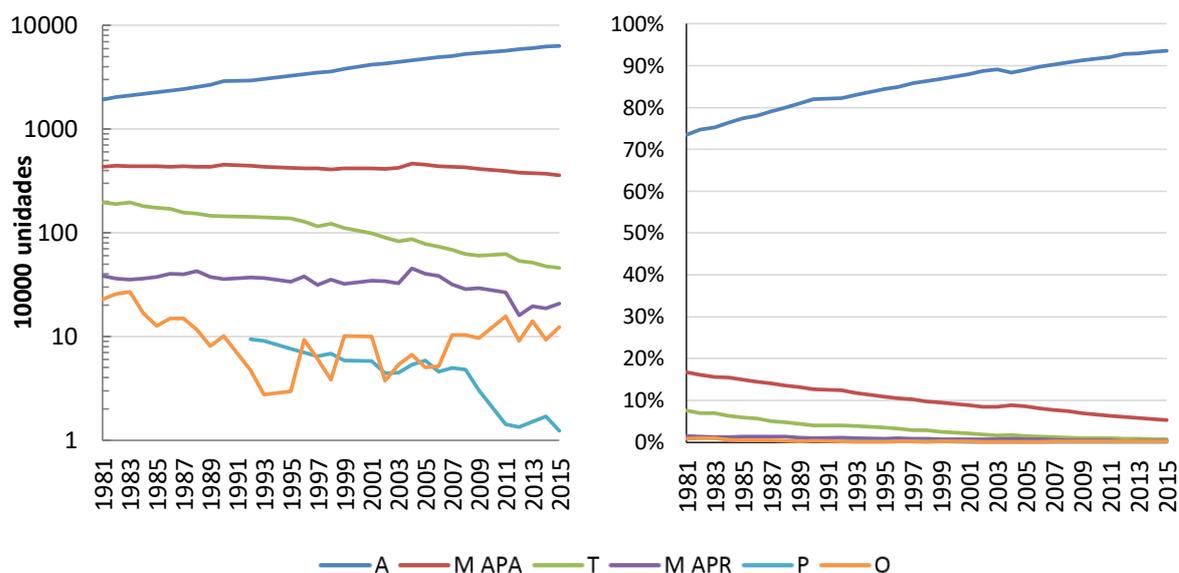
O sistema de mata-juntas também é utilizado em autoconstruções. Esse acontecimento acaba desenvolvendo uma ideia de que a madeira é destinada para uso temporário na construção, até o momento de melhores condições financeiras para adquirir uma residência permanente em alvenaria (ESPÍNDOLA, 2017). Como a madeira é utilizada nos primeiros barracos precários, é percebida como um material provisório e de baixa qualidade, mesmo quando bem aplicada (OLIVEIRA, 2011).

3.3.5 Cenário de habitações de madeira no Brasil

Entre os anos de 2001 e 2015, o número de habitações brasileiras cresceu aproximadamente 40% (48 e 68 milhões respectivamente) (IBGE, 2015). No

entanto, desde 1981 até 2015 o número de habitações em madeira no Brasil permaneceu praticamente constante, sofrendo redução de aproximadamente 16% (4,3 e 3,6 milhões respectivamente) (IBGE, 2015). Diferentemente, as habitações em alvenaria que cresceram 3 vezes mais durante o mesmo período (19.118.333 para 63.633.658) (Figura 3.64). Conforme Punhagui (2014), esses números podem indicar que durante esse período o número de habitações de madeira construídas foi equivalente àquelas que chegaram ao final de sua vida útil.

Figura 3.64 - Unidades de domicílios e percentual conforme material predominante nas paredes externas (1981-2015)



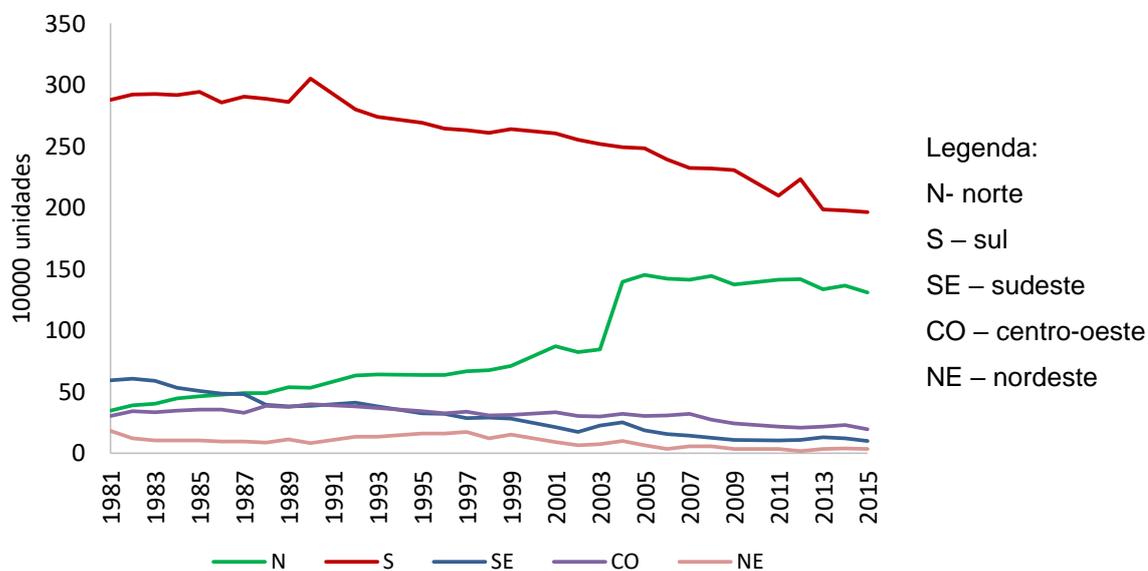
A – alvenaria; M APA – madeira aparelhada; T – Taipa; P – palha; M APR – madeira aproveitada; O – outros

Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

O cenário de habitação em madeira brasileiro é mais expressivo nas regiões sul e norte do país como já citado anteriormente. O número de casas de madeira decresceu constantemente entre os anos de 1981 e 2015 (em unidades) em todas as regiões brasileiras com exceção do Norte (Figura 3.65). Já o percentual decresceu durante o mesmo período em todas as cinco regiões brasileiras. É possível observar a preferência dos brasileiros pela construção de alvenaria, que vêm crescendo conforme o passar dos anos, em todas as regiões do Brasil (Figura 3.66).

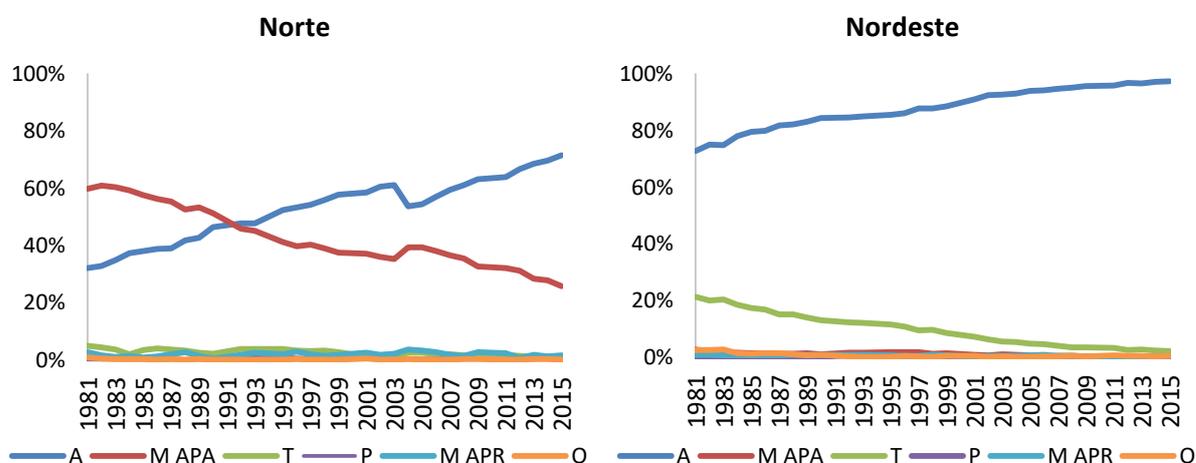
Algumas oscilações de dados são explicadas na variação da metodologia empregada pela PNAD⁵⁰.

Figura 3.65 - Número de domicílios particulares permanentes com paredes exteriores de madeira aparelhada no Brasil por região (1981-2015)

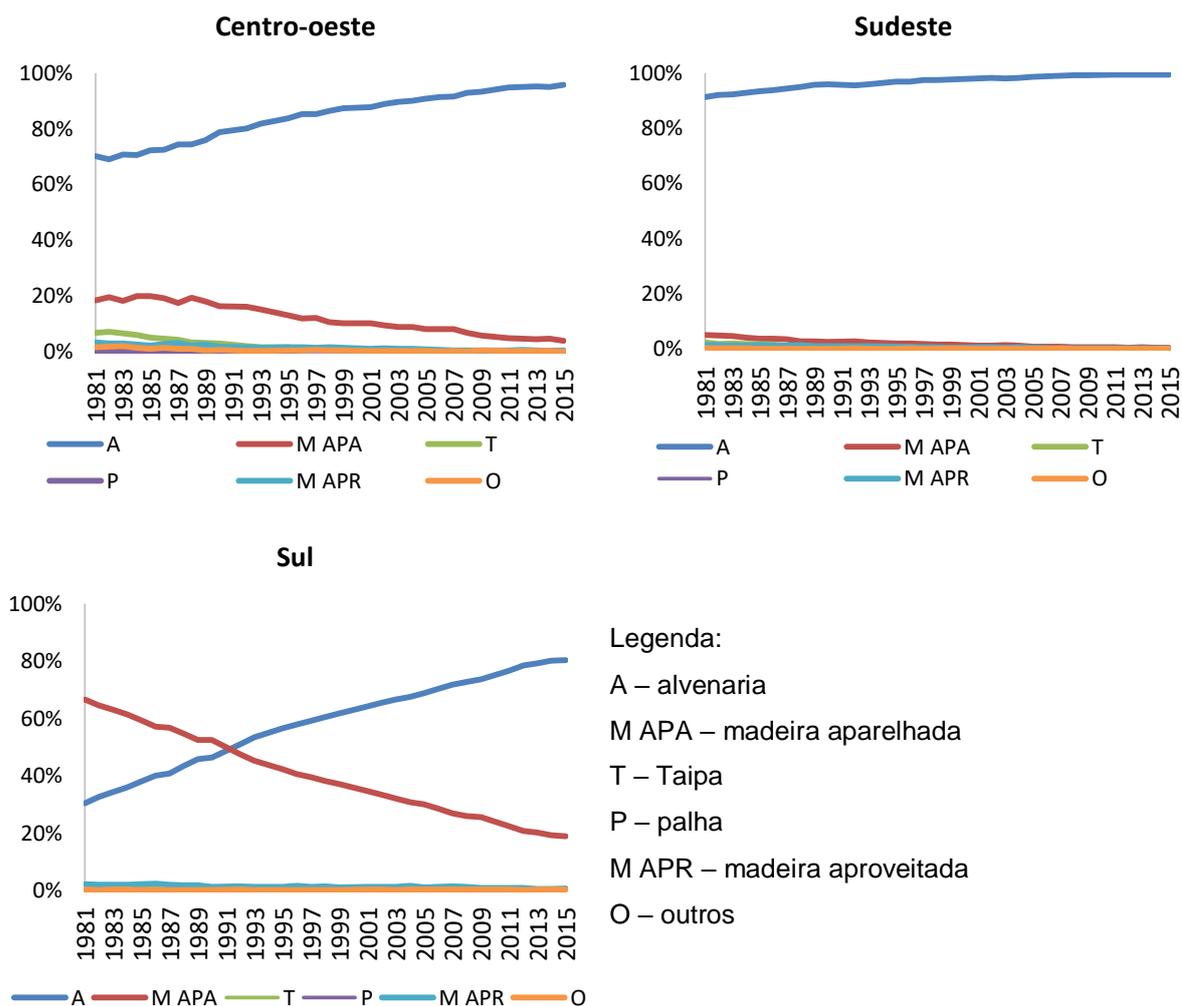


Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

Figura 3.66 - Distribuição percentual de domicílios por material predominante das paredes externas e por região brasileira (1981-2015)



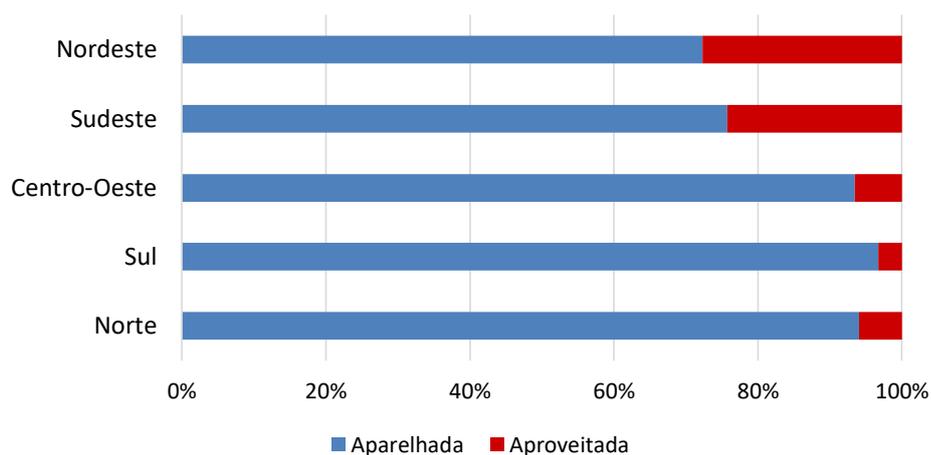
⁵⁰ No período de 1992 a 2003, visando a manter a homogeneidade dos resultados produzidos, as estatísticas da PNAD apresentadas para a Região Norte referiram-se somente à sua parcela urbana, a partir de 2004, os resultados apresentados agregam as informações das áreas urbana e rural.



Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

Conforme já mencionado, a madeira é vista como um material provisório e de baixa qualidade por ser muito utilizada na construção de primeiros barracos precários nas favelas, (ESPÍNDOLA, 2017; OLIVEIRA, 2011). Nas regiões nordeste e sudeste do Brasil, os domicílios construídos com madeira aproveitada representavam 27,7% e 24,2% do total das construções de madeira de cada região em 2015 (Figura 3.67) (IBGE, 2015). Punhagui (2014) menciona que esse cenário pode gerar atitudes negativas para a população local devido à má experiência frente ao material para o uso na construção. Como já observado na Figura 3.66 as regiões nordeste e sudeste são as regiões do Brasil que apresentam o menor percentual de domicílios com paredes exteriores de madeira aparelhada. Esse cenário de maior construção em madeira reutilizada pode estar relacionado com atitudes negativas que levam à menor utilização da madeira com qualidade.

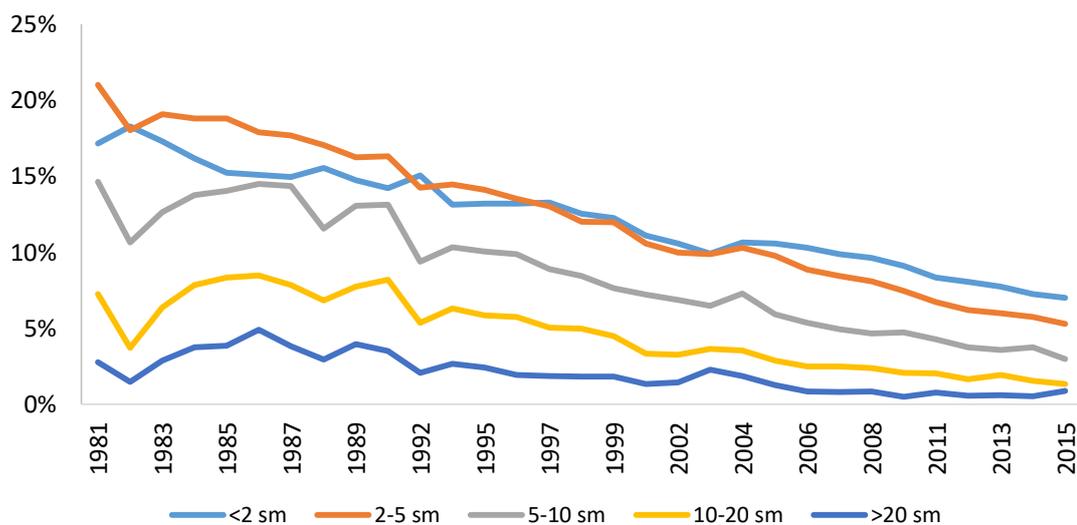
Figura 3.67 - Proporção de domicílios com paredes externas de madeira por tipo (madeira aparelhada e aproveitada) e por região brasileira (2015)



Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

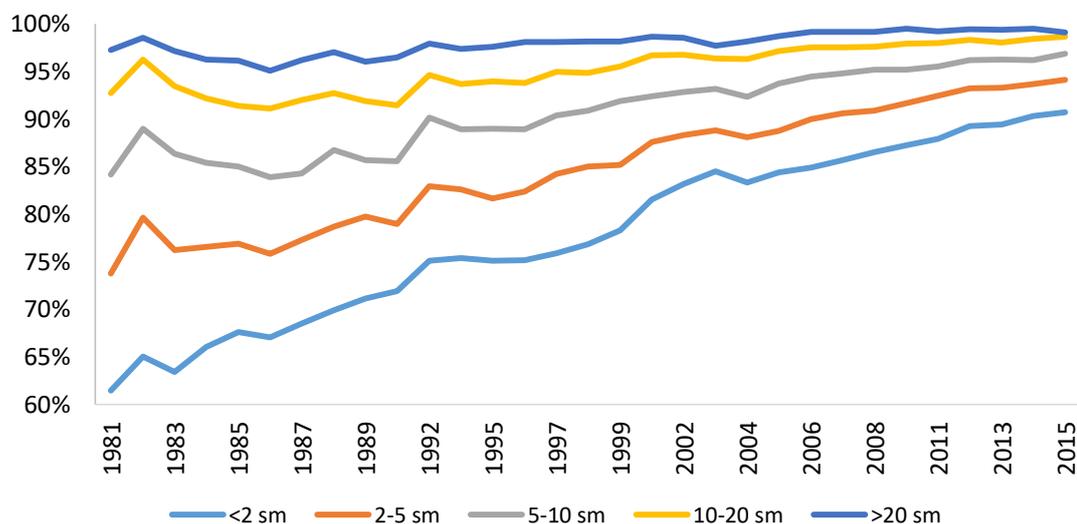
Quando avaliadas separadamente as técnicas construtivas, neste caso a madeira e a alvenaria, observa-se que quanto mais alta a renda mensal domiciliar, destina-se a uma menor proporção de residências com paredes externas de madeira e também mais acentuado é o decréscimo desse percentual ao longo dos anos apresentados (1981-2015). Os dados revelam que a construção de madeira possui maior popularidade entre o público de classe social inferior, mesmo apresentando redução de percentual acentuada ao longo dos anos para esse público também. Nas Figura 3.68 e Figura 3.69 podemos observar que 99% das famílias com rendas mensais acima de 10 salários mínimos residiam em casas de alvenaria em 2015 contra 93% a 95% em 1981. Entretanto, em 1981, 61% das famílias de baixa renda (até 2 salários mínimos) moravam em casas de alvenaria, já no ano de 2015 eram 91%.

Figura 3.68 - Distribuição percentual dos domicílios de madeira conforme a renda mensal familiar



Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

Figura 3.69 - Distribuição percentual dos domicílios de alvenaria conforme a renda mensal familiar

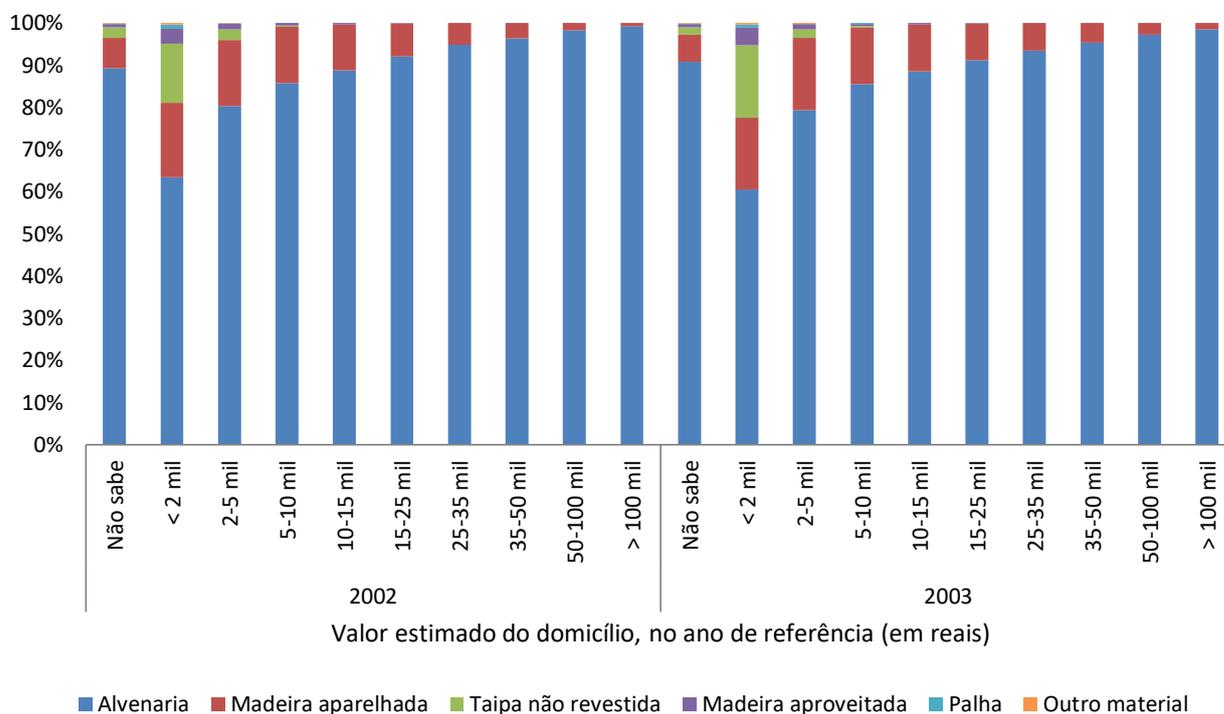


Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

Conforme cruzamento de dados no BME de valor estimado de domicílio por tipo (material) de parede em 2002 e 2003 (últimos dados disponíveis desta fonte), à medida em que o preço da habitação se eleva, as que apresentam envoltória de madeira aparecem em menor quantidade, ao contrário da alvenaria que quanto maior o preço, maior a porcentagem (Figura 3.70). Isso mostra que no Brasil, apesar de existirem domicílios com envoltória de madeira em um padrão mais elevado

(mesmo que não representativas), este mercado está concentrado em um nicho de mercado com padrão inferior.

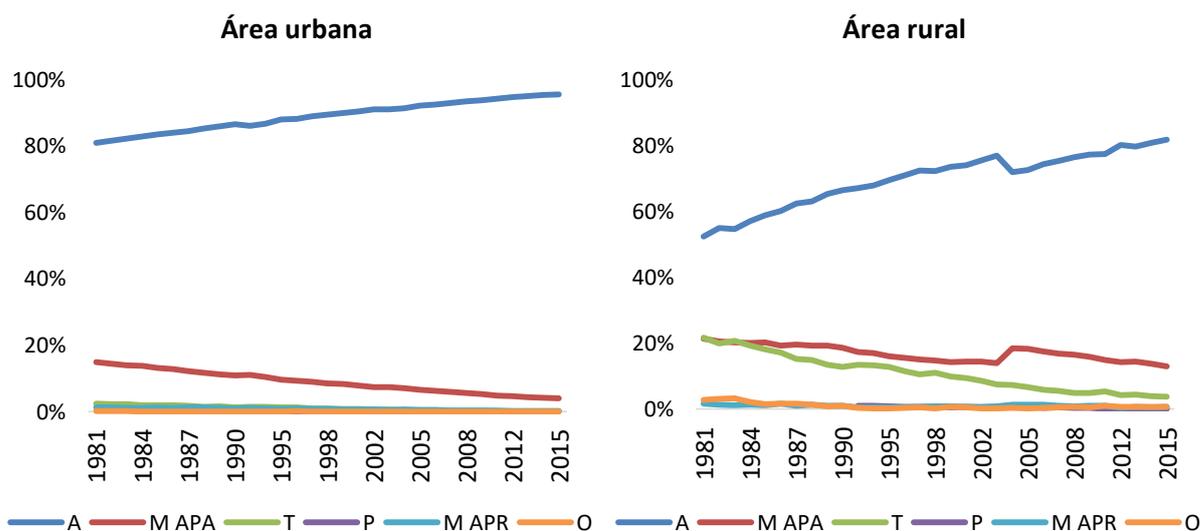
Figura 3.70 - Distribuição do percentual de residências por faixa de preço e tipo do material da parede no Brasil conforme a PNAD (2002-2003)



Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

Nota-se também que no perímetro rural brasileiro concentra-se a maior proporção de residências com paredes de madeira (13%) do que no perímetro urbano (4%) conforme apresentado na Figura 3.71. Isso comprova os tópicos expostos por Punhagui (2014) e Espíndola (2017), que o sistema construtivo macho-fêmea é mais comum em construções de veraneio, área rural e regiões litorâneas, onde há um apelo vindo das próprias empresas que comercializam esse produto para utilização nestes fins.

Figura 3.71 - Distribuição percentual dos domicílios por setor territorial urbano ou rural e por material predominante das paredes externas⁵¹



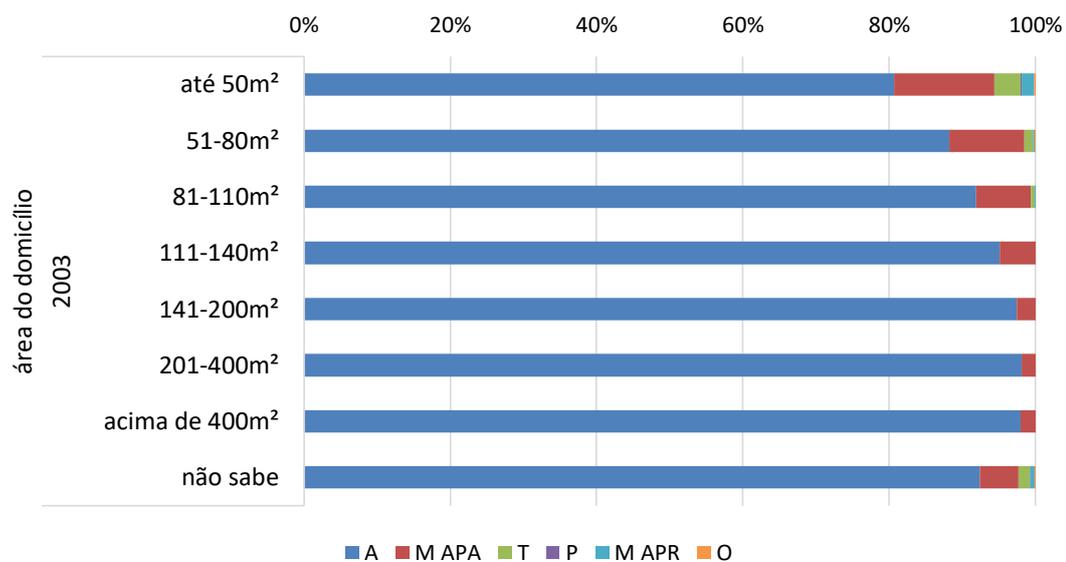
Legenda: A – alvenaria; M APA – madeira aparelhada; T – Taipa; P – palha; M APR – madeira aproveitada; O – outros

Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

Em relação à área construída, em 2003, os domicílios com paredes externas em madeira apresentavam-se com percentuais mais concentrados em menores áreas de até 110m², mesmo sendo baixos. A partir disso, os percentuais apresentam-se inferiores à 5% (Figura 3.72). Este fato relaciona-se com a classe social, sendo que as mais altas, de forma geral possui a residência com maior área construída, o que leva a um menor número de casas de madeira, conforme já apresentado na Figura 3.68.

⁵¹ No período de 1992 a 2003, visando a manter a homogeneidade dos resultados produzidos, as estatísticas da PNAD apresentadas para a Região Norte referiram-se somente à sua parcela urbana, a partir de 2004, os resultados apresentados agregam as informações das áreas urbana e rural, explicando a oscilação dos dados.

Figura 3.72 - Proporção de domicílios por área construída e material predominante das paredes externas (2003)



Legenda: A – alvenaria; M APA – madeira aparelhada; T – Taipa; P – palha; M APR – madeira aproveitada; O – outros

Fonte: autora com dados de IBGE (2015)

3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

As considerações finais deste capítulo são:

- No Brasil, são encontradas duas fontes predominantes de madeira para utilização na construção civil: a floresta Amazônica (madeira nativa) e as florestas plantadas;
- A madeira proveniente de florestas plantadas é comumente utilizada para fins de curto prazo com baixo valor agregado, como fôrmas, escoramentos, andaimes e em estruturas de coberturas. Já a madeira nativa é mais utilizada para fins de longo prazo com alto valor agregado em esquadrias, forros/pisos e na construção casas pré-fabricadas de madeira, pois esta apresenta qualidade superior além de ser um material mais nobre;
- As técnicas construtivas em madeira atualmente inseridas no mercado brasileiro que foram encontradas e caracterizadas neste estudo foram: Mata-juntas; Macho-fêmea e *Wood Frame*; Personalizada; CLT (incipiente); e no mercado não formal a autoconstrução (favelas e palafitas);
- No Brasil a madeira é vista como um material provisório e de baixa qualidade por grande parte da população brasileira, principalmente pela má experiência vivida em locais com menor utilização da madeira para construção de habitações e alto índice de periferias;
- Apesar da abundância de madeira no Brasil, a madeira não foi o material predominante nas construções brasileiras no período de análise – 1981 e 2015, mesmo tendo sido bastante utilizada na região sul do país no período da imigração europeia; e o percentual de habitações em madeira diminuiu constantemente durante os anos de 1981 e 2015 (17% e 5% respectivamente) principalmente para famílias de classe social mais alta;
- As construções de madeira são mais populares para as famílias com rendas mensais inferiores, deixando claro que no Brasil, o mercado de habitação em madeira concentra um público com menor poder aquisitivo. No entanto, o percentual dessas construções sofreu decréscimo também para este público; mostrando que a “popularidade” da madeira parece ser cada vez menor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (CAPÍTULO 3)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE - ABIMCI. **Estudo Setorial 2009 Ano Base 2008** - Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. Curitiba. 2009. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/wp-content/uploads/2014/02/2009.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

ADEODATO, S.; VILLELA, M.; BETIOL, L. S. **Madeira de ponta a ponta: O caminho desde a floresta até o consumo**. 1. ed. São Paulo: FGV RAE, 2011.

AGOPYAN, V.; DE SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; DE ANDRADE, A. C. Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra: **Coletânea Habitare - Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional**. Porto Alegre: Carlos Torres Formoso, Akemi Ino, 2003. Disponível em: <<http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/104.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE EMPRESAS DE BASE FLORESTAL - APRE. **Ampliar consumo da madeira no Brasil é desafio do setor**. 2017. Disponível em: <<http://www.apreflorestas.com.br/noticias/ampliar-consumo-da-madeira-no-brasil-e-desafio-do-setor/>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

BALTHAZAR, R. D. S. **A permanência da autoconstrução: um estudo de sua prática no Município de Vargem Grande Paulista**. 2012. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BATISTA, F. D. **A tecnologia construtiva em madeira na região de Curitiba: da casa tradicional à contemporânea**. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BATTISTELLA, A. **A madeira no mercado** - desafios, aplicações e usos. Curitiba, 2016.

BERRIEL, A. **Arquitetura de madeira: reflexões e diretrizes de projeto para concepção de sistemas e elementos construtivos**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

CAIXA. **O que é Minha Casa Minha Vida**. 2018. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

CARPINTERIA. **Carpinteria Estruturas de Madeira**, 2018. Disponível em: <<https://www.facebook.com/carpinteriaestruturas>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

CASA FÁCIL. **Kit Casas de Madeira**. 2018. Disponível em: <<https://www.casafacilsj.com.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

CASA MADEPINUS. **Fotos das residências vendidas**. 2018. Disponível em: <<http://casamadepinus.com.br/fotos.php>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

CASAS BRAZIL. **Casas Pré Fabricadas**. 2018. Disponível em: <<https://www.casasbrazil.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

CASAS GAÚCHA. **Kit Casa Pinnus**. 2018. Disponível em: <<http://www.casasgaucha.com.br/produto/kit-casa-pinnus>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

CASAS PARANÁ. **Casas Paraná - Especializado em casas Pré-Fabricadas**. 2018. Disponível em: <<http://casasparana.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

CROSSLAM. **Cross Laminated Timber (CLT) ou laminado de madeira cruzada**. 2018. Disponível em: <<http://crosslam.com.br/home/>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

CUSTO DA CONSTRUÇÃO. **Telhado - Quanto custa um telhado?** Custo da Construção, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.custodaconstrucao.com/etapas-obra-e-valor/telhado/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

DE ARAUJO, V. A. De. **Casas de madeira e o potencial de produção no Brasil**. 2017. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

DE SÁ, W. L. F. **Autoconstrução na cidade informal: Relações com a Política Habitacional e formas de financiamento**. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

DESIGN, T. **Nossa casa de madeira: montagem da casa 1**. 2010. Disponível em: <<http://nossacasademadeira.blogspot.com/2010/04/montagem-da-casa-1.html>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

ESPÍNDOLA, L. R. **O Wood frame na produção de habitação social no Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Forest product consumption and production**. 2016a. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/statistics/80938@180723/en/>>. Acesso em: 4 out. 2018.

_____. **FAO Yearbook of Forest Products 2016**. Rome: FAO. 2016b. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/statistics/80570/en/>>. Acesso em: 4 out. 2018.

_____. **FAOSTAT - Data**. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>>. Acesso em: 2 out. 2018.

FIEP. **Visita Residencial Haragano - Pelotas**. 2013. Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/para-empresas/conselhos/visita-residencial-haragano---pelotas-11-3998-220564.shtml>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

FILHO, A. P. de Q. Sobre as origens da favela. **Mercator**, [s. l.], v. 10, n. 23, p.33- 48, 2011.

FINATTI, E. M. **Wood Frame: Sistema construtivo em estrutura de madeira**. 2º Simpósio Madeira e Construção, Curitiba, 28 de agosto de 2014. Disponível em:

<http://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/07/Casa-Inteligente_2o.-Simpo%CC%81sio-de-Madeira-e-Construc%CC%A7a%CC%83o.pdf>. Acesso em: 22. nov. 2018.

GAZETA DO POVO. **Primeiro prédio de madeira do Brasil é construído em Araucária**. 2016. Disponível em:

<<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/primeiro-predio-em-madeira-do-brasil-e-construido-na-regiao-de-curitiba/>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

GONÇALVES, R. S. A política, o direito e as favelas do Rio de Janeiro: um breve olhar histórico. **Revista Eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos sobre a Cidade**, [s. l.], v. 1, n. 1, 2006.

HOFFMANN, A. C.; PELEGRINI, S. de C. A. A técnica de se construir em madeira: Um legado do patrimônio cultural para a cidade de Maringá. In: **Anais do IV Congresso Internacional de História**. Maringá - Paraná. 2009. Disponível em: <<http://www.pph.uem.br/cih/anais/trabalhos/732.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. **Sumário executivo 2018**. [s.l.]: Indústria Brasileira de Árvores, 2018. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/digital-sumarioexecutivo-2018.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2015. Disponível em: <<https://www.bme.ibge.gov.br/app/adhoc/index.jsp>>. Acesso em: 25 set. 2018.

IDD. **Você sabe o que é Wood Frame?** 2018. Disponível em: <<https://www.idd.edu.br/blog/idd-news/voce-sabe-o-que-e--wood-frame>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

IMAZON - **A expansão madeireira na Amazônia Imazon**, 2013. Disponível em: <<https://amazon.org.br/a-expansao-madeireira-na-amazonia/>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS - IPE. **Novo estudo global aponta que 70% das florestas remanescentes do planeta correm risco**. 2015. Disponível em: <<http://ipe.org.br/ultimas-noticias/556-novo-estudo-global-aponta-que-70-das-florestas-remanescentes-do-planeta-correm-risco>>. Acesso em: 19 nov. 2018.

ITA. **Portfolio - ITA Construtora**, 2018. Disponível em: <http://www.itaconstrutora.com.br/?post_type=portfolio&portfolio_taxonomy=residencia-unifamiliar>. Acesso em: 22 nov. 2018.

MACHADO, J. V. H. **Sistemas de formas para concreto armado**. 2018. Disponível em: <<https://www.aegrupo.com.br/single-post/SISTEMAS-DE-FORMAS-DE-MADEIRA-PARA-CONCRETO-ARMADO>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

MADEIRA E CONSTRUÇÃO. **Brasil tem primeiro prédio em wood frame**. Madeira E Construção, 2016. Disponível em: <<http://madeiraconstrucao.com.br/brasil-tem-primeiro-predio-em-wood-frame/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

MADEZATTI. **Empresa: histórias e grandes obras.** 2018. Disponível em: <<http://www.madezatti.com.br>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

MARCOS, M. H. C.; CAMARGO, A.; MIRANDA, A. C. A arquitetura em madeira frente às novas construções e a percepção do usuário na cidade de Curitiba. In: 2015, Belo Horizonte. **Anais...** . In: 4º SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO ARQUITETURA E DOCUMENTAÇÃO. Belo Horizonte Disponível em: <<http://www.forumpatrimonio.com.br/arqdoc2015/artigos/pdf/364.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

MORAES, E.; PUNHAGUI, K. R. G. **Avaliação do desempenho no consumo de madeira para a construção de habitação no Brasil** (Pesquisa em andamento ainda não publicada). Foz do Iguaçu: Universidade Federal da Integração Latino-Americana, 2019.

MORAES, E.; ROVARIS, C.; PUNHAGUI, K. R. G. Produção de habitações no Brasil: Estudo comparativo de impactos ambientais, com foco no uso da madeira. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC, 2018, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: ANTAC, 2018.

NAGALLI, A.; LOPES, F. P.; PEREIRA, P. M.; HAMAYA, R. M. Resíduos de madeira na construção: oportunidade ou perigo? **Téchne**, [s. l.], n. 196, 2013. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/196/artigo294029-1.aspx>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

NAKAMURA, J. Locação tranquila de fôrmas prontas de madeira requer cuidados na hora de escolher o fornecedor, no momento de fechar o contrato e durante o recebimento dos equipamentos no canteiro. **Revista Construção Mercado**, [s. l.], n. 152, 2014. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/152/artigo307912-1.aspx>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

NUMAZAWA, C. T. D. **Material flow analysis and CO2 footprint in lumber from managed Brazilian Amazon Rainforests.** 2018. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

OLIVEIRA, T. B. L. G. De. **Como se faz uma favela: práticas e cotidiano na produção do espaço urbano “periférico”.** 2011. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

PEREIRA, N. B.; ALVES, L. S.; ZAGO, R. A. Valores contemporâneos, patrimônio e tradição arquitetônica: Estudo de caso de exemplares representativos da arquitetura da imigração em Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil. In: 3º COLÓQUIO IBERO-AMERICANO: PAISAGEM CULTURAL, PATRIMÔNIO E PROJETO, 2014, Belo Horizonte. **Anais [...]** Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <<http://www.forumpatrimonio.com.br/paisagem2014/artigos/pdf/220.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

PRÉ CASAS. **Casas Pré-Fabricadas em Madeira de Lei - Espírito Santo.** 2018. Disponível em: <<http://www.precasas.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

PUNHAGUI, K. R. G. **Potencial de reducción de las emisiones de CO2 y de la energía incorporada en la construcción de viviendas en Brazil mediante el**

incremento del uso de la madera. 2014. Tese (Doutorado em Arquitetura e Engenharia Civil) - Universidad Politécnica de Cataluña y Universidade de São Paulo, Barcelona, 2014.

REAL CASAS. **Real Casas Pré-Fabricadas.** 2018. Disponível em: <<http://realcasas.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

REMADE. **Madeira Laminada Colada Cruzada:** Produção e Desenvolvimento. 2018. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/noticias/14810/madeira-laminada-colada-cruzada:-producao-e-desenvolvimento>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

REWOOD. **Cases, 2018.** 2018. Disponível em: <<https://rewood.com.br/cases>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

ROHDEN, A. B.; CIPRIANI, O.; MATOS, L. F. da S. Fôrmas de madeira para estruturas de concreto armado moldado in loco – Estudo de caso. In: 58º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 2016, Belo Horizonte. **Anais do 58º Congresso Brasileiro do Concreto 2016.** Belo Horizonte: IBRACON, 2016.

SANTOS, M. P.; AGUILAR, M. T. P. Painéis de madeira como vedação vertical em construções. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, [s. l.], v. 14, n. 15, p. 242–263, 2007.

SEBRAE. **Utilização da madeira certificada na construção civil: um diferencial: Construção Civil.** [s.l.] : SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2014. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/12/2014_07_17_RT_Junho_ConstrucaoCivil_FSC_validacao.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2018.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO - SFB. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS - SNIF. **Cadeia Produtiva.** 2018. Disponível em: <<http://snif.florestal.gov.br/pt-br/cadeia-produtiva?modal=1&tipo=tableu>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

SILVA, F. B. Wood frame: construções com perfis e chapas de madeira. **Téchne - Pini**, [s. l.], n. 161, 2010. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/161/artigo286726-1.aspx>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SILVA, R. D.; BASSO, A. Wooden constructions used for habitation in the State of Paraná, Brazil. **Semina: Exact and Technological Sciences**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 83–88, 2004.

SINDUSCON PELOTAS. **Tecnologia sustentável leva construtora ao prêmio CBIC.** 2012. Disponível em: <<http://www.sindusconpelotas.com.br/noticia/tecnologia-sustentavel-leva-construtora-ao-premio-cbic-07d9c963-5e10-418f-af3b-fe11c28d562c>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SOBRAL, L.; VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; AZEVEDO, T.; SMERALDI, R. **Acertando o Alvo 2:** Consumo de Madeira Amazônica e Certificação Florestal no Estado de São Paulo. Belém: IMAZON, 2002. Disponível em: <<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/25abr%20acertando.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2018.

SOTSEK, N. C.; SANTOS, A. de P. L. Panorama do sistema construtivo light wood frame no Brasil. **Ambiente Construído**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 309–326, 2018.

SZÜCS, C. A.; BATISTA, F. D. **Arquitetura de madeira na região de Curitiba**: Estudo comparativo entre a casa tradicional e contemporânea. IV Encontro Nacional de II Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, [s. l.], p. 798–807, 2007.

TÉCHNE. Popular com tecnologia | Engenharia Civil. **Téchne**, [s. l.], n. 59, 2002. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/59/artigo285220-1.aspx>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

TECVERDE. **Tecverde apresenta 1º prédio construído em tecnologia sustentável industrializada do Brasil**, 2016. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/2016/08/26/tecverde-apresenta-1o-predio-construido-em-tecnologia-sustentavel-industrializada-do-brasil/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

TECVERDE. **MCMV de madeira**: Conheça a tecnologia e os custos de construção do primeiro empreendimento em Wood Frame do programa Minha Casa, Minha vida: Guia da Construção. Pelotas - RS: Por Romário Ferreira, 2017. Disponível em: <http://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2017/03/Reportagem_Guia-da-Constru%C3%A7%C3%A3o_146.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

TECVERDE. **Portfólio de Projetos**, 2018. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/portfolio/>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

VOLPATO, J. P. de O. C. A construção da casa digna: algumas reflexões sobre o desenvolvimento urbano como desenvolvimento humano. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, [s. l.], v. 16, n. 18+19, p. 135–145, 2009.

WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira**. 1a. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

WWF. **The timber trade**. 2018. Disponível em: <<http://assets.panda.org/img/original/transparency.jpg>>. Acesso em: 9 nov. 2018.

WWF; SINDUSCON. **Aquisição responsável de madeira na construção civil**: Guia prático para as construtoras. São Paulo: WWF Brasil (World Wide Fund For Nature) e SINDUSCON-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo), 2011.

ZANI, A. C. **Arquitetura em madeira**. 1. ed. Londrina: Eduel, 2013.

ZENHA, R. M. **Catálogo de processos e sistemas construtivos para habitação**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 1998.

ZENID, G. J. **Madeira**: uso sustentável na construção civil. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SVMA, 2009. Disponível em: <<http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/madeira.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

ZENID, G. J. **Madeira na construção civil**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. -IPT, 2015. Disponível em:

<<http://www.estruturas.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/02/MADEIRA-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVI.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2018.

4 ESTUDO COM O CONSUMIDOR EFETIVO DE HABITAÇÃO EM MADEIRA

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Observa-se no Brasil, barreiras culturais associadas à utilização da madeira para construção de moradias, relacionado à durabilidade da construção, desvalorização financeira do imóvel, segurança contra incêndio, etc. (BATISTA, 2007; SHIGUE, 2018; SOUZA, 2013). O uso da madeira como material de construção está preferencialmente relacionado apenas com a estética, e não com outras características que são importantes para decisão de aquisição de um imóvel como segurança e durabilidade por exemplo (PUNHAGUI, 2014). Conforme Shigue (2018) os principais entraves para a difusão da construção em madeira no Brasil, estão relacionados diretamente com a falta de conhecimento sobre o material, suas aplicações e as tecnologias disponíveis no mercado (SHIGUE, 2018).

Os indícios internacionais de que a madeira pode colaborar para a redução de emissões foram suficientes para a promoção do seu uso. No Brasil, ainda existem poucos indícios, no entanto, sabe-se que, se utilizado de forma sustentável é o único material de construção renovável, que captura e incorpora carbono e possui baixa energia para seu processamento, sendo suficiente para iniciativas de promoção ao aumento do uso da madeira na construção. Considera-se que a investigação do mercado consumidor efetivo pode fornecer subsídios para a criação de campanhas que incentivem o aumento do uso da madeira em fins de longo prazo e auxiliem no desenvolvimento do setor. Não se encontra, até o presente momento, estudos sistemáticos sobre a motivação daqueles que optam por comprar ou edificar com o material.

Com isso, o objetivo deste capítulo é analisar a percepção e experiência do consumidor efetivo de habitações de madeira, buscando identificar as principais motivações de aquisição/uso de uma casa de madeira e também, os principais pontos positivos e negativos deste tipo de habitação sob o foco do usuário.

4.2. MÉTODO

Para alcançar o objetivo do capítulo definiu-se que o levantamento de dados seria feito por meio de questionário aplicado aos consumidores em efetivo de casas de madeira, sejam estes proprietários ou inquilinos.

O estudo foi dividido em duas partes: a) pesquisa por amostragem, onde o questionário foi aplicado de forma online; e b) estudo de caso onde aplicou-se o questionário de forma presencial. O método englobou produção do questionário; cálculo de amostra (apenas para o estudo por amostragem); levantamento das informações; análise dos dados. Destaca-se na descrição do método pontos variantes entre os estudos por amostragem e de caso.

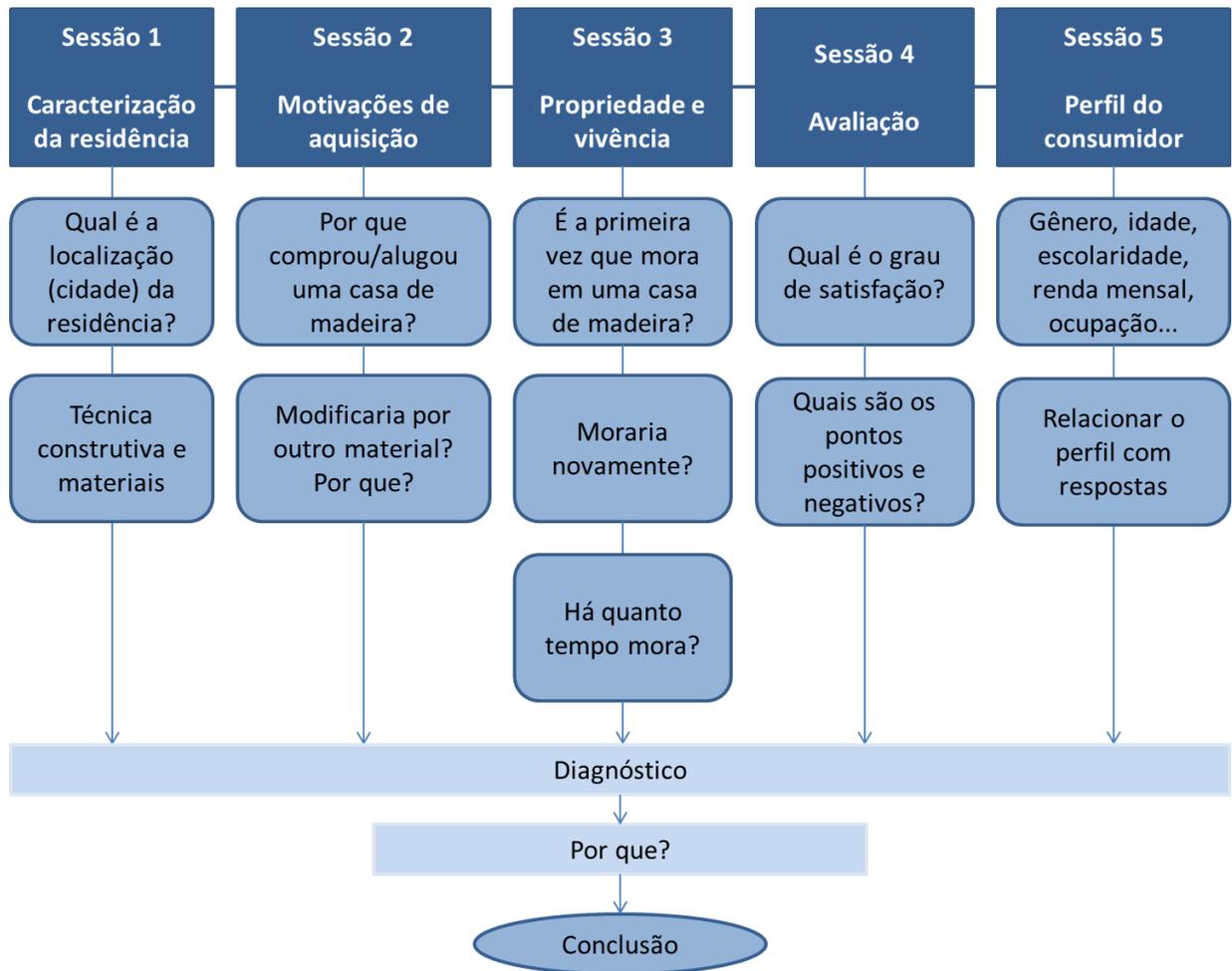
4.2.1 Elaboração do questionário

Para obter embasamento para a elaboração do questionário semiaberto⁵² foi realizada uma pesquisa bibliográfica, buscando modelos de pesquisas anteriores para identificar os pontos chaves para a elaboração de um questionário nesta estrutura (GÜNTHER, 2003; MANTZOUKAS, 2008; MANZATO; SANTOS, 2012; NOGUEIRA, 2002; PUNHAGUI, 2014; RODRIGUEZ-NIKL et al., 2015).

Após as pesquisas, fez-se a divisão do questionário com base no objetivo do estudo. Foram incluídas questões para identificar as motivações do usuário em adquirir uma casa de madeira, bem como a avaliação sobre fatores importantes de desempenho do produto, que possam intervir ao considerar a compra de um imóvel. O questionário foi particionado em cinco sessões conforme Figura 4.73 e detalhado na sequência. Posteriormente à sua finalização, realizou-se uma aplicação teste de forma online com 12 pessoas residentes em casas de madeira, utilizando-se das redes sociais para aplicação, posteriormente fez-se ajustes de acordo com dúvidas e falhas encontradas.

⁵² É a mescla de questões fechadas (múltipla escolha) e abertas (opinião mais elaborada).

Figura 4.73 - Divisão das sessões do questionário



Fonte: autora (2019)

Na primeira sessão buscou-se conhecer as características da residência como: a cidade em que está situada; a técnica construtiva (Mata-juntas, Pré-fabricado, Wood-Frame, CLT, Personalizada, outro); os materiais dos componentes como telhados (cerâmica, fibrocimento, concreto, telha metálica e outros) e esquadrias (madeira, ferro/aço, alumínio e outros); se possui forro, manta térmica ou algum outro tipo de isolante que podem ser influentes em respostas posteriores sobre conforto ou satisfação e.g. e a idade aproximada da casa (como resposta aberta). Essas características são importantes para auxiliar na posterior análise dos resultados.

Na segunda sessão buscou-se entender as motivações das pessoas ao adquirir uma residência de madeira, saber se estão morando na residência por sua própria escolha ou por algum outro motivo; se pretendem modificá-la por algum

material e por quê. Nesta sessão também se busca saber se a residência é comprada, alugada ou cedida.

A terceira sessão é composta pela busca de características sobre a propriedade e vivência dos entrevistados, buscou-se saber a quanto tempo o entrevistado mora em uma casa de madeira, se já morou anteriormente e se moraria novamente.

Na quarta sessão o objetivo foi realizar uma avaliação da residência conforme opinião do entrevistado, englobando tópicos de grau de satisfação e os pontos positivos e negativos relacionados ao desempenho do sistema como: isolamento térmico/acústico, estética, durabilidade, preço, conforto, entre outros. Esses parâmetros foram baseados em pesquisas realizadas na internet, onde buscou-se em sites das empresas construtoras de residências em madeira, as dúvidas mais frequentes em relação às residências de madeira (ALLIANCE CASAS DE MADEIRA, [s.d.]; BRASIL CASAS DE MADEIRA MACIÇA, [s.d.]; CASA PRÉ FABRICADA, [s.d.]), e também buscou-se suas principais vantagens e desvantagens (HABITISSIMO, 2016; IMOVELWEB, [s.d.]; PLANTAS DE CASA, 2015) para formular todos os parâmetros da avaliação.

Juntamente, nesta sessão, utilizou-se questões abertas para coletar dados de pontos fortes e débeis sem interferência externa, onde o respondente pode declarar seus agrados e desagradados sem palavras pré-selecionadas. Adicionalmente analisou-se o conceito geral sobre casa de madeira por meio do método intuitivo da associação livre (MOURA, 2009; SALLES et al., 2008; SALLES; HOLDERBAUM; MACHADO, 2009), onde os entrevistados apontavam as três primeiras palavras que lhes vinham a cabeça quando os expunha o tópico “casa de madeira”.

Na quinta sessão, as questões são referentes ao perfil do entrevistado. Perguntas como gênero, idade, escolaridade, rendimento mensal familiar, ocupação/emprego compõem essa sessão. Itens baseados no perfil do IBGE (IBGE, 2015b).

Foram criadas duas versões de questionário, uma online que foi elaborada no formulário Google e com método de aplicação detalhado em 4.2.3.2 (*Levantamento de dados pesquisa por amostragem*) e uma versão impressa que foi aplicado pessoalmente com detalhamento em 4.2.3.3 (*Levantamento de dados estudo de caso – Vila A*). Houve apenas duas diferenças entre eles: a primeira é a avaliação do grau de conservação da residência, a qual foi feita apenas pessoalmente pela

entrevistadora, por meio de uma avaliação visual externa da residência, detalhada no item 4.2.3.3. A segunda é a inserção de figuras no questionário online para as questões de caracterização da residência e.g. técnica construtiva e materiais das esquadrias e cobertura, para que o respondente se familiarizasse visualmente, caso não tivesse o conhecimento da expressão técnica.

Os questionários finais, tanto online quanto impresso, estão no apêndice deste trabalho.

4.2.2 Cálculo da amostra para pesquisa por amostragem

Para o cálculo da amostra utilizou-se os dados de “população” (N) de habitações em madeira disponibilizados pelo IBGE (2015): 3.584.877 em um nível de confiança de 95% (Z). A equação abaixo apresenta a fórmula que é utilizada para o cálculo da amostra, que foi realizado pela calculadora online de cálculo amostral (SANTOS, 2018).

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)}$$

Onde:

n – amostra calculada

N – população

Z – variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p – verdadeira probabilidade do evento (taxa de respostas)

e – erro amostral

Apesar de ter sido realizado o cálculo da amostra e distribuição conforme regiões do Brasil, a amostra não pôde ser considerada representativa, pois não é possível ter representação do mercado, principalmente devido ao não financiamento da pesquisa. O número obtido no cálculo da amostra foi alcançado, visto que se utilizou uma taxa de respostas⁵³ de 50% no cálculo, no entanto, não foi

⁵³ A taxa de respostas depende de fatores: relacionamento com o público-alvo, tamanho e complexidade da amostra, incentivos oferecidos e o tema da pesquisa. Essa taxa equivale a porcentagem de pessoas que irão responder o questionário recebido. É um valor estimado para saber quantos questionários devem ser enviados para receber o número de respostas necessário.

possível alcançar a distribuição nacional conforme apresenta o IBGE (Apresentada no Capítulo 3 e na Figura 4.87) (IBGE, 2015). O número calculado foi de 385 (com a taxa de respostas de 50% o número necessário seria de 193. Foram aplicados 263 questionários e a taxa de respostas obtida foi de 99%, com 261 respostas válidas.

4.2.3 Levantamento de dados

O levantamento de dados foi dividido em três etapas. A primeira foi o levantamento de empresas e agentes do setor que fabricam e/ou comercializam habitações em madeira (de diferentes técnicas construtivas, citadas anteriormente) para solicitar a possível colaboração e fornecimento de contato a seus clientes consumidores.

Em virtude da grande dificuldade imposta pelo não financiamento da pesquisa para visita em diferentes localidades do Brasil para o levantamento de estudos de casos específicos e também, da não colaboração externa; na segunda etapa optou-se por um método adjunto para o levantamento de informações que possibilitou a ampliação da abrangência do estudo em todas as macrorregiões do país, onde utilizou-se a internet como recurso para o levantamento de dados.

A terceira etapa foi a definição do estudo de caso, com residências de pré-fabricado na Vila A em Foz do Iguaçu – Paraná. A escolha deste estudo de caso se deu devido ao número elevado de casas de madeira, a valorização dos imóveis no local e a possibilidade de aplicação dos questionários pessoalmente.

4.2.3.1 Contato com as empresas de casas pré-fabricadas

Para realizar o contato com as empresas do setor, foi realizado um levantamento via internet, com o máximo de empresas que atuam na área de construção de residências em madeira no Brasil, de todas as técnicas construtivas.

Elaborou-se uma planilha, com as empresas desmembradas por tipo de técnica construtiva, indicando o nome da empresa, localização, e-mail (se disponível no site) e o telefone para contato.

Após o levantamento, que foi realizado em janeiro de 2018, iniciou-se o contato via telefone. O contato, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2018, foi feito via telefone e e-mail, solicitando a colaboração das empresas para o possível acesso a seus consumidores para aplicação do questionário. Entrou-se em contato com 21 (vinte e uma) empresas das quais, nenhuma se dispôs a participar da pesquisa, com tal colaboração de fornecimento de dados dos clientes ou disposição de aplicação dos questionários com estes. Visto a possibilidade e resultados efetivos alcançados da coleta de dados via internet, optou-se por este processo de levantamento de dados.

4.2.3.2 Levantamento de dados pesquisa por amostragem

Realizaram-se publicações de divulgação da pesquisa em grupos de Redes Sociais de diferentes cidades brasileiras, buscando pessoas que moram em residências de madeira. Inicialmente, realizou-se o mapeamento do Brasil por estados, iniciando no sul do Brasil; foram utilizadas primeiramente as maiores cidades conforme definição do mapa (GoogleMaps), seguindo para as menores sucessivamente.

As buscas pelos grupos eram realizadas na Rede social utilizando o nome das cidades de acordo com o mapa e por seguinte eram feitas solicitações de entradas nos grupos de “Compro e vendo”, “Classificados”, “OLX”, entre outros, de cada cidade pesquisada.

Após a aprovação de entrada em cada grupo, realizou-se uma postagem de anúncio da pesquisa. Conforme ordem de respostas obtidas nos comentários da publicação, realizou-se o contato por mensagem privada na rede social (bate-papo), solicitando a colaboração para a realização do questionário, e posteriormente, enviou-se o link do questionário individualmente para as pessoas que retornaram a mensagem.

Este método foi empregado entre os meses de fevereiro e maio de 2018, e conseguiu-se 261 questionários válidos. Todas as respostas são autodeclaradas e não auditadas.

4.2.3.3 Levantamento de dados estudo de caso – Vila A

A Vila A é um bairro da cidade de Foz do Iguaçu, composto majoritariamente de casas de madeira pré-fabricadas que foram construídas pela ITAIPU BINACIONAL na época da construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu (construção iniciada no ano de 1975), para a moradia dos funcionários. Atualmente, as casas já foram quase todas vendidas para terceiros ou cedidas para alguma instituição da cidade. A escolha deste estudo de caso se deu devido ao número elevado de casas de madeira, a valorização dos imóveis no local e a possibilidade de aplicação dos questionários pessoalmente.

Para este caso, os questionários foram impressos e aplicados pessoalmente nas residências.

Inicialmente, realizou-se o mapeamento do bairro (Vila A), por meio do GoogleMaps (GOOGLE, [s.d.]), em seguida foi realizada uma visita à Associação de Moradores da Vila A da cidade de Foz do Iguaçu - PR para solicitar um aviso prévio aos moradores em relação às visitas que seriam realizadas. Também, publicou-se em grupos de Rede Social do bairro sobre estas, para que os moradores ficassem cientes.

Após a preparação, iniciou-se as visitas nas residências para aplicação do questionário. As visitas foram realizadas rua por rua, indicando o nome da rua e número da residência a cada questionário respondido, para posteriormente realizar o mapeamento final. As residências que se encontravam desocupadas ou com moradores ausentes, também eram registradas como visitadas, porém, sem aplicação do questionário. Realizou-se esta etapa no período de janeiro a fevereiro de 2018 e coletou-se 79 respostas para este estudo de caso.

Priorizava-se a aplicação do questionário com o(a) proprietário(a) da residência, no entanto, quando não era possível, realizava-se com quem se encontrava no momento (se residisse a um tempo considerável, para melhor validação das respostas), indicando no questionário, seu grau de parentesco com o(a) proprietário(a).

Para este caso, a caracterização da residência era feita por uma avaliação visual, como técnica construtiva, tipo de telhado e esquadrias, o morador era questionado apenas quando a presença de forro, manta térmica ou outros materiais isolantes. Para os questionários realizados pessoalmente, definiu-se um

tópico indicando o grau de conservação da residência, que também era feito visualmente, apenas avaliando a parte externa (na maioria dos casos). Anteriormente à aplicação do questionário, fez-se uma rápida avaliação visual externa em torno de 50 residências da Vila A para verificar as principais patologias (gerais) para definir os parâmetros a se observar. Foram considerados para o grau de conservação: excelente quando a residência estava com a pintura em bom estado e sem defeitos aparentes nas madeiras e esquadrias; bom quando havia poucos defeitos ou apenas a pintura íntegra; médio quando a pintura estava ruim e havia manifestações patológicas nas esquadrias, porém a estrutura estava bem cuidada; mau quando a pintura estava ruim e havia mofo na cobertura ou na estrutura e patologias nas esquadrias (madeira deteriorada ou ferrugem); péssimo quando a pintura estava ruim, havia mofo, madeiras deterioradas, terreno mal cuidado, patologias nas esquadrias etc. As Figura 4.74, Figura 4.75, Figura 4.76, Figura 4.77 e Figura 4.78 apresentam exemplos de residências de acordo com seu respectivo grau de conservação avaliado.

Figura 4.74 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação excelente



Fonte: autora (2019)

Figura 4.75 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação bom



Fonte: autora (2019)

Figura 4.76 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação médio



Fonte: autora (2019)

Figura 4.77 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação mau



Fonte: autora (2019)

Figura 4.78 - Exemplo de residência na Vila A com grau de conservação péssimo



Fonte: autora (2019)

4.2.4 Análise dos dados

Após a coleta, realizou-se a tabulação de dados no Excel para suceder com as análises estatísticas e qualitativas. Realizou-se a tabulação de dados conforme a ordem das perguntas dos questionários. A Tabela com todas as respostas encontra-se em Apêndice a esta pesquisa.

As questões fechadas foram avaliadas primeiramente com a contagem por tipo de respostas (análise quantitativa). Para as questões abertas, foram extraídas as principais palavras das respostas descritivas primeiramente pelo *Word Clouds*, disponível da Internet⁵⁴. Realizou-se uma seleção das palavras válidas mediante uma pré-avaliação das respostas, realizando uma codificação por meio de palavras-chaves agrupadas por categoria. Posteriormente, realizou-se a contagem de palavras e classificou-se de acordo com a porcentagem em que foi citada.

Foram feitas algumas relações de respostas por meio da ferramenta de Filtro disponível no Excel e, para análise e correlação entre algumas variáveis se estabeleceu utilizando o método da medição do grau de correlação linear entre duas variáveis quantitativas (UFSC, [s.d.]), que é expresso pelo coeficiente de *Pearson* (r). Para este método foi realizado o procedimento de codificação das respostas utilizando números.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

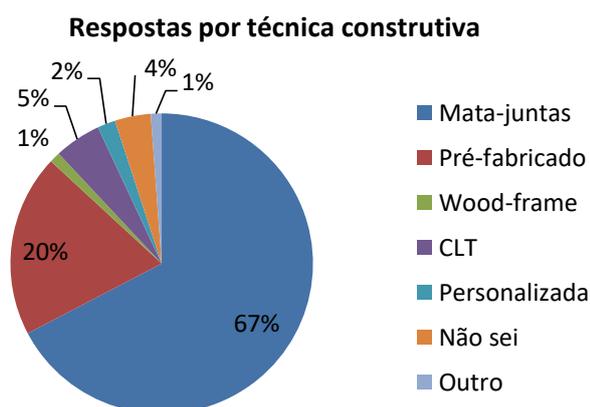
Os resultados serão apresentados de forma separada para a pesquisa por amostragem e estudo de caso. Ainda que o questionário tenha a mesma estrutura, os resultados de ambos levantamentos não foram diretamente comparados uma vez que o caso da Vila A é específico. Este surgiu pela demanda de habitação para os empregados ligados à construção de Itaipu, situação fora do mercado imobiliário; e diferente da amostra. Fato que gerou particularidades destacadas nos resultados.

⁵⁴ <https://www.wordclouds.com/>. Acesso em: maio de 2018.

4.3.1 Resultados e discussão da pesquisa por amostragem

Os resultados apresentados neste tópico são referentes a 261 questionários válidos aplicados pela internet para a pesquisa por amostragem. A Figura 4.79 apresenta a proporção de respostas obtidas referentes à amostra total, divididas por técnica construtiva.

Figura 4.79 - Proporção de respostas por técnica construtiva da habitação em madeira



Fonte: autora (2019)

4.3.1.1 Perfil dos respondentes

Abaixo, apresenta-se o perfil dos respondentes para o auxílio no entendimento dos resultados obtidos e as discussões a respeito destes (Figura 4.80, Figura 4.81, Figura 4.82, Figura 4.83, Figura 4.84, Figura 4.85 e Figura 4.87).

Nota-se a considerável divergência entre a quantidade de homens e mulheres respondentes da pesquisa. O número de respondentes do sexo feminino é maior (79%) (Figura 4.80) o que pode vir a interferir em respostas posteriores. Além disso, Punhagui (2014) em um estudo com consumidores potenciais de habitações concluiu que o público feminino manifestou maior preferência pela madeira (PUNHAGUI, 2014). A faixa etária predominante é de 25-39 (Figura 4.81). Percebe-se, de uma forma geral, que os respondentes se apresentam em uma faixa etária de um público mais jovem, onde o fato de os questionários terem sido respondido pela

internet, pôde acarretar uma abrangência do público mais jovem e maior dificuldade para o público mais idoso.

Figura 4.80 - Proporção de respostas por gênero do respondente – pesquisa por amostragem

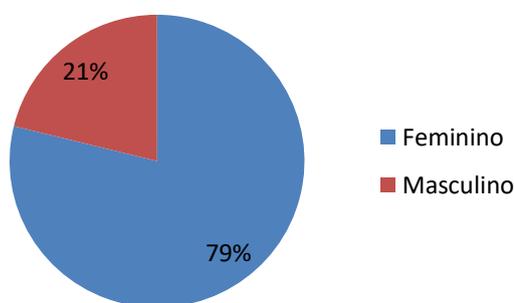
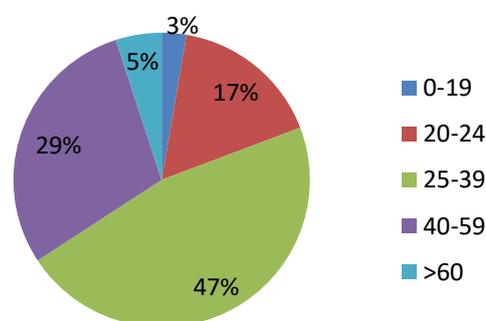


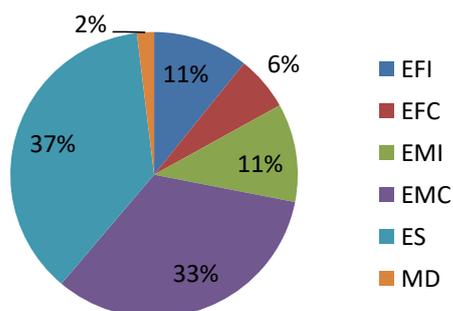
Figura 4.81 - Proporção de respostas por idade do respondente – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Para a escolaridade, os níveis ensino médio completo e ensino superior apresentam-se com proporção de 33% e 37% respectivamente (Figura 4.82). Acredita-se que a proporção dos níveis de escolaridade obtida na amostra pode ter sido influenciada por alguns fatores: como o acesso à internet. Conforme uma pesquisa do IBGE publicada pela revista TECHTUDO, brasileiros com ensino superior possuem maior acesso à internet do que aqueles com ensino fundamental incompleto (TECHTUDO, 2018). Fator que pode ter afetado o nível de escolaridade da amostra, que se encontra muito diferente do perfil nacional brasileiro.

Figura 4.82 - Proporção de respostas por escolaridade do respondente – pesquisa por amostragem

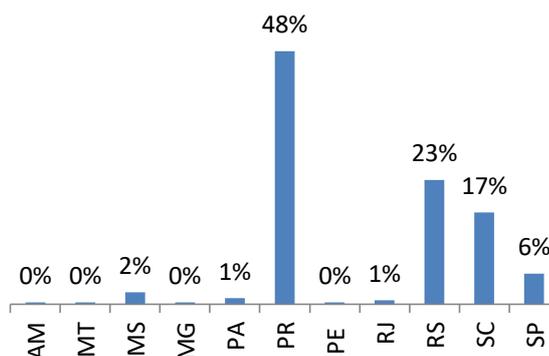


EFI – Ensino fundamental incompleto; EFC – Ensino fundamental completo; EMI – Ensino médio incompleto; EMC – Ensino médio completo; ES – Ensino superior; MD – Mestrado ou Doutorado.

Fonte: autora (2019)

A maior parte dos respondentes cresceu/viveu na região sul do Brasil, principalmente no estado do Paraná (Figura 4.83). Isso se deve à maior parte dos entrevistados serem desta região, além disso, a distribuição nacional do IBGE indica que a região sul é a região do Brasil que apresenta maior número de residências de madeira (mais de 50% em 2015) (IBGE, 2015b) (Figura 4.87).

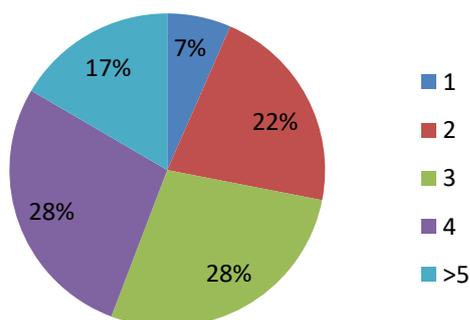
Figura 4.83 - Proporção de respostas por estado onde cresceu – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

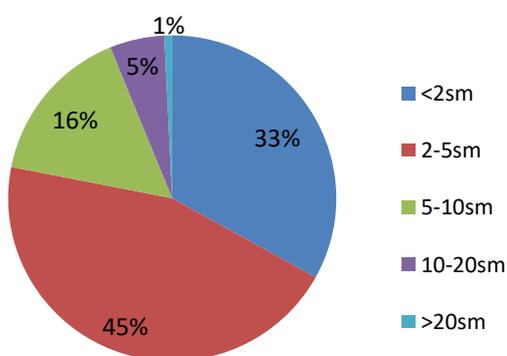
De forma geral, residem na casa de madeira entre 3 e 4 pessoas (Figura 4.84) e a renda mensal familiar predominante é de 2 a 5 salários mínimos (45%) seguido por menos de 2 salários mínimos (33%) (Figura 4.85). Conforme as distribuições de renda da PNAD em 2015 (último dado disponível desta fonte), os resultados de renda familiar do questionário online apresentam-se coerentes com o do total brasileiro, onde a maior parte da população enquadra-se nas classes de menos de 2 salários mínimos mensais (43%) e entre 2 e 5 salários mínimos mensais (36%) (Figura 4.86).

Figura 4.84 - Proporção de respostas por número de pessoas residentes na casa- pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

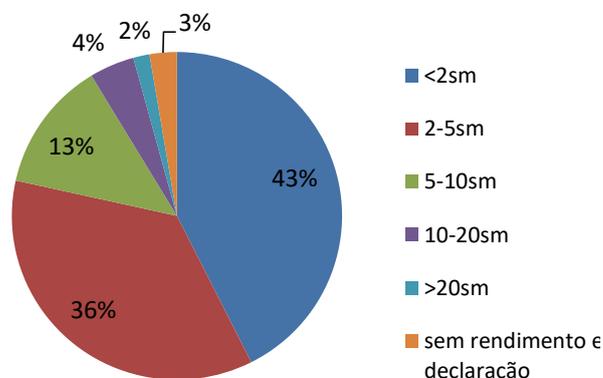
Figura 4.85 - Proporção de respostas por renda mensal familiar – pesquisa por amostragem



sm – salário mínimo

Fonte: autora (2019)

Figura 4.86 - Distribuição de rendimento mensal domiciliar no Brasil conforme a PNAD (2015)

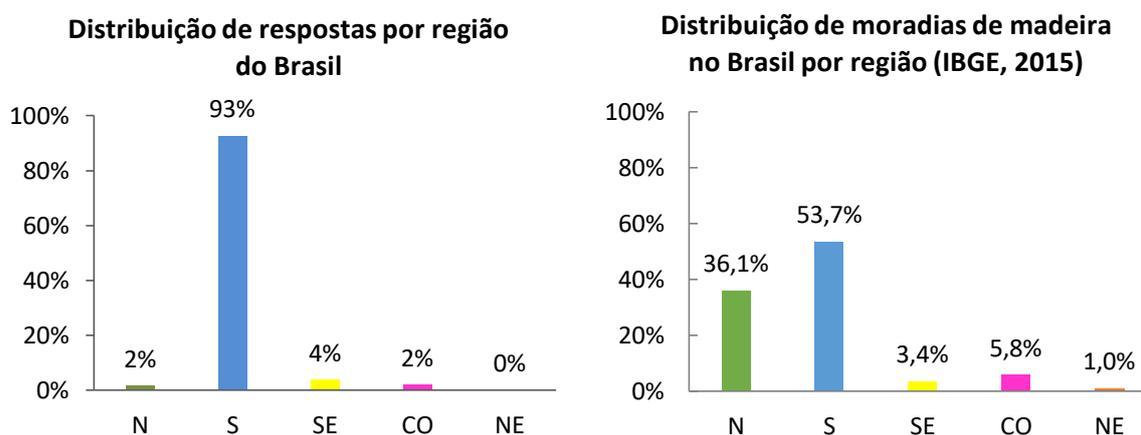


Fonte: (IBGE, 2015a)

A Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2018) apresenta uma estimativa de rendas domiciliares mensais para os estratos econômicos que condiz com uma pesquisa realizada pelo Bradesco (PORTAL VERMELHO, 2017). Onde as famílias que recebem até 2 salários mínimos estão classificadas como classe D-E, ou seja, as mais baixas, e as famílias que recebem de 2 até 5 salários mínimos, pertencem às classes C1 e C2. Nota-se nos resultados da pesquisa por amostragem que a maior proporção pertence a estas classes mais inferiores, somente 21% pertencem às classes B1 ou B2 e 1% à classe A (ABEP, 2018).

Em relação à proporção de respostas por região o Brasil, o maior número é da região sul do Brasil, representando 93% do total das respostas obtidas. As regiões norte, sudeste e centro-oeste representam 2%, 4% e 2% respectivamente das respostas obtidas da amostra total. Não foi possível a coleta de respostas para a região nordeste do Brasil (Figura 4.87). Verifica-se que na região sul é onde se encontra a maior parte das habitações de madeira distribuídas no país conforme o (IBGE, 2015), dados disponíveis sobre a distribuição de moradias por tipo de parede.

Figura 4.87 - Proporção de respostas por estado do Brasil (amostra)/Distribuição de moradias de madeira no Brasil por região conforme IBGE 2015



N-norte; S-sul; SE-sudeste; CO-centro-oeste; NE-nordeste.

Fonte: autora (2019) e (IBGE, 2015)

As regiões do Brasil apresentam divergências de cultura, classe social e costumes. Sendo assim, há também a variação de opinião das pessoas sobre uma casa de madeira. Conforme a investigação de Punhagui (2014) sobre a imagem coletiva da construção de madeira no Brasil, as pessoas com menores níveis de escolaridade e pertencentes a classes econômicas de base social, procedentes da região nordeste (Bahia e Pernambuco) e do estado de São Paulo, relacionam a construção de madeira com favelas e palafitas (48% delas). Sendo estas suas experiências com opções de moradias em madeira. Já as pessoas de classes econômicas mais altas e com maior nível de escolaridade da região de São Paulo e do Paraná, possuem uma imagem coletiva de construção em madeira como mata-juntas e pré-fabricadas (50% e 63% respectivamente), não associando a imagem com

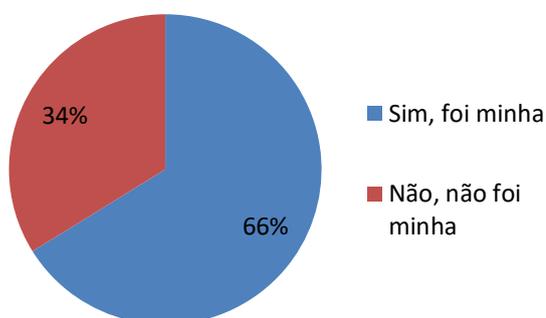
favelas e palafitas, que não são suas opções de moradias e/ou experiência (PUNHAGUI, 2014).

Nota-se então que a vivência/experiência com o material e a cultura da região, juntamente com a classe social e nível de escolaridade, são fatores que interferem na imagem coletiva dos indivíduos e o conhecimento envolvido sobre certo produto. Além disso, o que há de amostra de habitação de madeira no local em que se vive pode intervir na experiência, o que as pessoas veem e vivem é que permanece na memória.

4.3.1.2 Motivações e aquisição

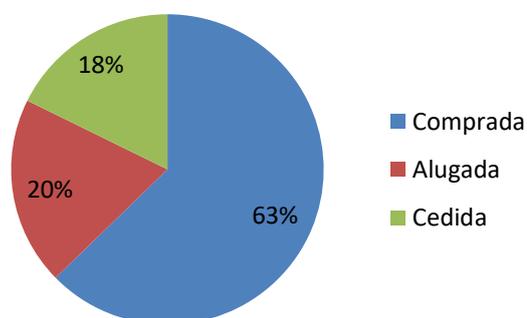
De forma geral, quando perguntado se a escolha de morar na casa de madeira foi do morador respondente do questionário, 66% disseram que sim (Figura 4.88), sendo o próprio respondente que tomou a decisão de moradia neste tipo de residência. A maior parte das residências da amostra obtida são compradas (63%) (Figura 4.89).

Figura 4.88 - Oportunidade de “escolha” de morar na casa de madeira – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

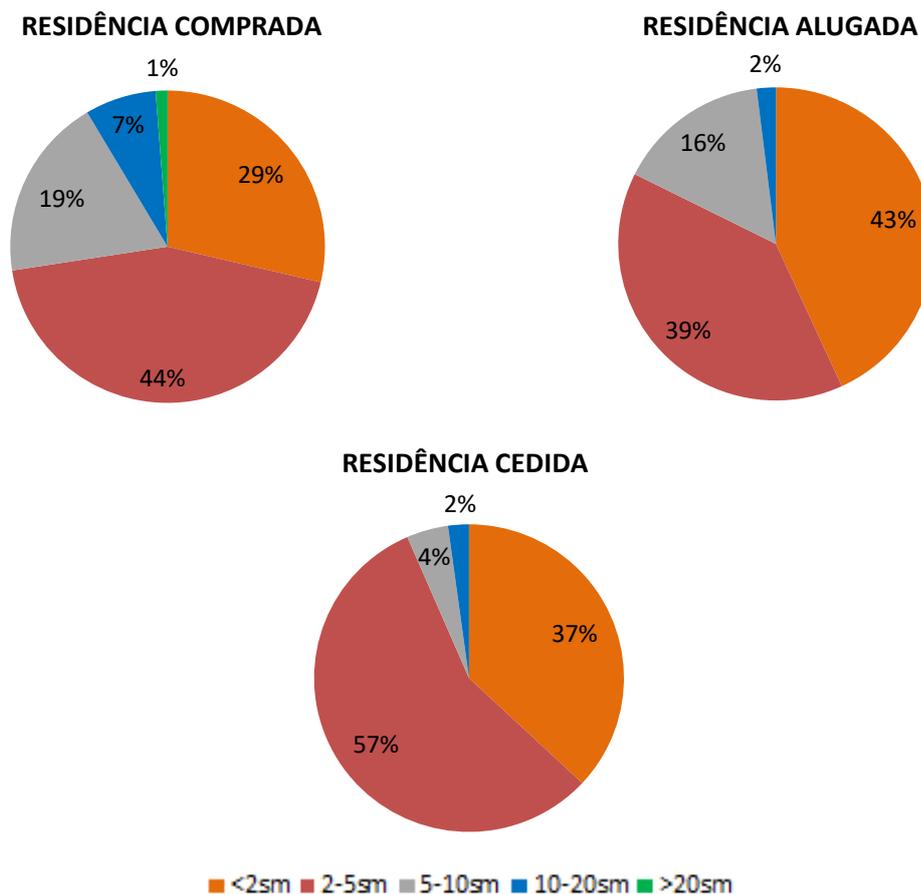
Figura 4.89 - Forma de aquisição da residência por estudo de caso – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

De forma geral, notou-se que a amostra levantada concentra um público com rendas inferiores a 2 salários mínimos, sendo que há uma tendência de aumento da proporção do público de classe mais baixa conforme se altera o modo de aquisição da residência de comprada para cedida (Figura 4.90).

Figura 4.90 – Avaliação da relação entre a renda mensal familiar e o modo de aquisição da residência



Fonte: autora (2019)

O mercado de habitação em madeira no Brasil mostrou-se concentrado a um público com menor poder aquisitivo por meio destes resultados. Além disso, uma das principais empresas que produzem habitações em Wood-frame no país, iniciou o seu trabalho oferecendo residências de alto padrão, entretanto, após algum tempo, migraram para residências de interesse social. Visto que para um processo construtivo em pré-fabricado, é mais vantajoso economicamente a produção com certo volume de construção e a maior parte da população brasileira possui menor poder aquisitivo como visto na Figura 4.86. Além disso, no Brasil, os primeiros kit's, popularizados pelo baixo custo, foram comercializados com material de baixa qualidade, em conjunto com projetos inadequados para este tipo de material, por ter suscetibilidade quando exposto a intempéries e umidade. Isso levou a uma situação de associação de casas de madeira com a população de baixa renda (SHIGUE, 2018). Conforme Mahapatra et al. (2012), a utilização exclusiva de certos materiais ou de

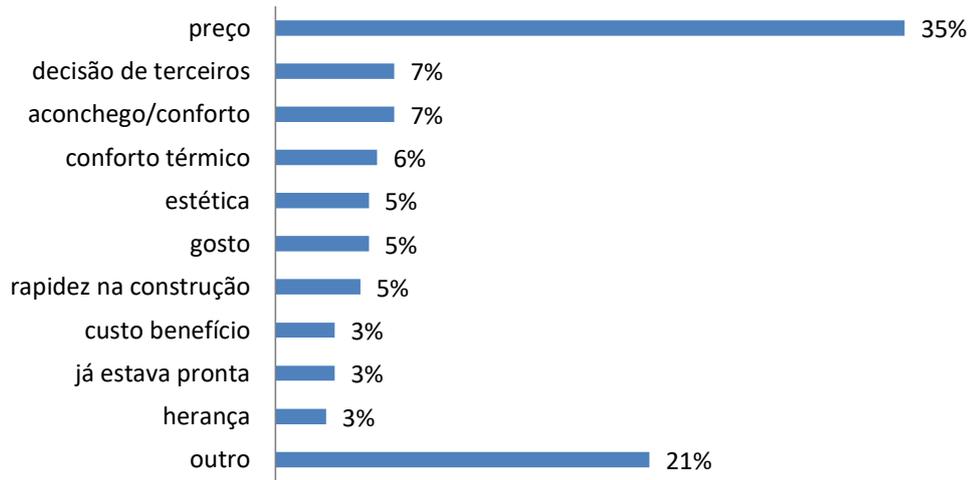
técnicas destinadas a população de menor poder aquisitivo pode estigmatizá-lo, principalmente quando for para este tipo de público (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012).

Para aqueles que possuem sua residência comprada, as justificativas de motivação mais citadas foram: preço de aquisição (35%), que fundamenta a questão abordada anteriormente do nicho de mercado de baixo padrão; aconchego/conforto (7%) e decisão de terceiros⁵⁵ (7%) para o questionário online. Nota-se então, a relação entre os resultados anteriores de renda com a motivação do consumidor para aquisição de uma residência de madeira, visto que está principalmente voltada ao preço e ao custo benefício (Figura 4.91).

Como o mercado de madeira concentra-se em um público com menor poder aquisitivo, fica evidente que os consumidores optam por esse produto devido ao seu preço baixo. Este parâmetro (preço) apresentou-se com maior proporção tanto para residências de mata-juntas, quanto para pré-fabricado (38% e 31% respectivamente), no entanto, fatores como aconchego/conforto, estética obtiveram maior representatividade para o pré-fabricado (Figura 4.92). Acredita-se que as empresas de pré-fabricados tradicionais no Brasil vendem seus produtos personalizados e com apelo de veraneio (isso foi verificado nos sites das próprias empresas) podendo explicar esses parâmetros que alcançaram significativa proporção para esse sistema. Pode-se concluir então que independente da técnica construtiva, para esta pesquisa, os motivos de busca por residências de madeira estão principalmente voltados ao preço.

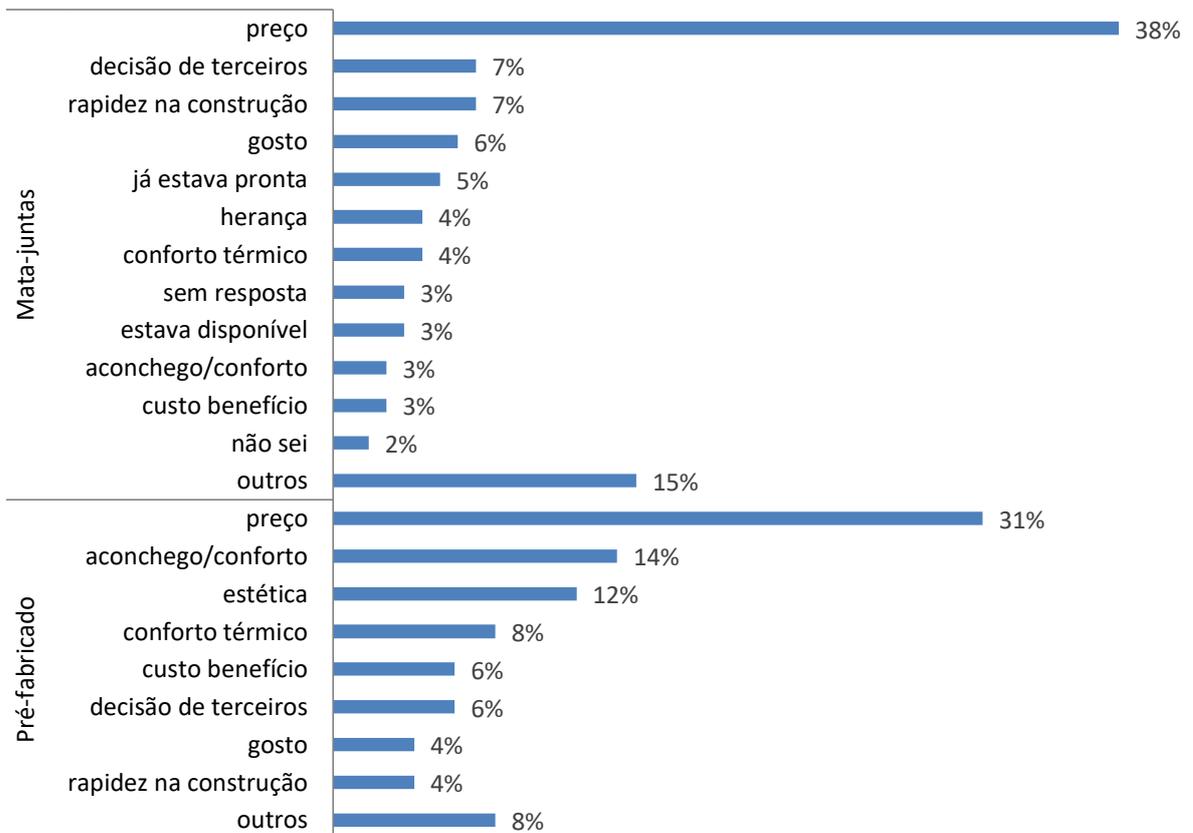
⁵⁵ Outra pessoa tomou a decisão de compra da casa.

Figura 4.91 - Motivações de aquisição (apenas para residências compradas) – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Figura 4.92 - Motivações de aquisição por tipo de técnica construtiva (apenas para residências compradas)

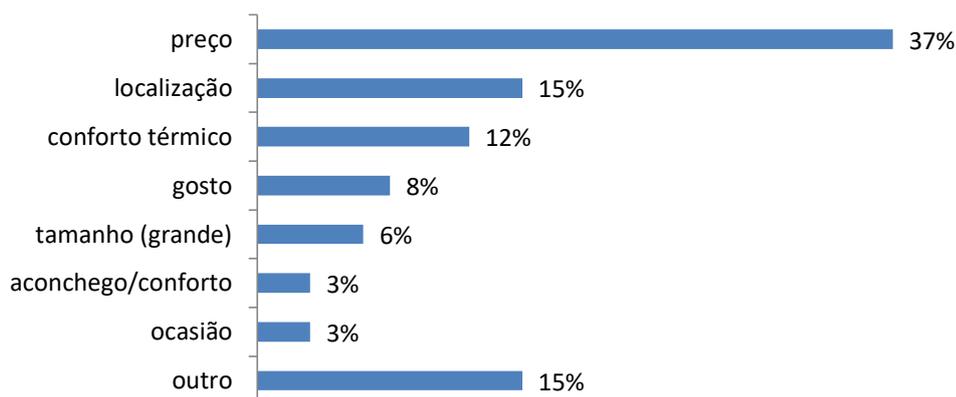


Fonte: autora (2019)

Conforme o estudo de Punhagui (2014) o preço é um dos fatores mais influentes em processos de compra de um imóvel, apontando-se como um ponto positivo ou negativo para a residência de madeira (dependendo do ponto de vista), pois coloca no mercado da construção uma baixa margem de lucro, com pouca possibilidade de inserção, de melhoramentos e tecnologias devido ao apelo pelo custo. Alguns rankings de pesquisas na internet também apontam o preço e as condições de pagamento como fatores de importância na decisão de compra de imóveis (INGAIA, 2017; RANKIM, 2016; SÓCORRETOR, [s.d.]). Da mesma forma, em outros países, os compradores declaram que o preço é um aspecto de maior importância de decisão para a compra de residências, por exemplo, no Reino Unido (HAMILTON-MACLAREN; LOVEDAY; MOURSHED, 2013) e na China (QU et al., 2012), além de outros fatores como a segurança, localização (reputação do local), tamanho e durabilidade. No entanto, o preço é afetado por fatores como a localização e a situação econômica da região ou do país (HAMILTON-MACLAREN; LOVEDAY; MOURSHED, 2013). O material praticamente não influencia na decisão de compra de um imóvel, esta decisão geralmente é adotada entre o setor técnico e de contratos (PUNHAGUI, 2014).

Da mesma forma, para aqueles que habitam em residências alugadas, em relação às motivações observa-se também que o preço se destaca em comparação a outros fatores (37%), no entanto, fatores bastante citados também são a localização (15%) e o conforto térmico (12%). Fatores como curiosidade, conservação da casa, família, assoalho, etc. (outros) não alcançaram proporção significativa (Figura 4.93).

Figura 4.93 - Motivações para alugar uma casa de madeira (apenas para residências alugadas) – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

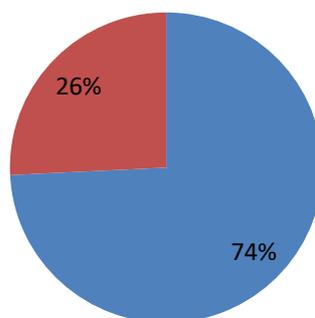
Nota-se que os consumidores pouco se motivam por fatores proeminentes de casas de madeira, mas principalmente pelo baixo valor, que é o caso do Brasil, onde a residência de madeira é tida como conceito de residência “mais pobre”. Conforme menciona Batista, é um sonho de muitos moradores de casas de madeira morar em uma casa de alvenaria, símbolo de status e de modernidade no Brasil (BATISTA, 2007). Da mesma forma Julin expõe que a relação da madeira com construções pobres é um conceito amplamente difundido (JULIN, 2010) também em outros lugares do mundo. Permitir que os consumidores renovem seus conhecimentos e melhorem suas crenças sobre casas de madeira, é muito importante para superiores políticos e desenvolvedores deste mercado (HU et al., 2016).

Visto que alguns países desenvolvidos utilizam amplamente a construção de madeira, por exemplo, Estados Unidos (US CENSUS BUREAU, 2017b, a), Canadá (CMHC, 2014), Japão (HAYASHI; PETLOCK, 2012), Suécia (JONSSON, 2009; MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012) e Finlândia (FRANZINI, 2018) pode se considerar o conceito de “pobreza” para a construção de madeira como cultural/local de algumas regiões do mundo, e que precisa ser aperfeiçoado com estratégias de informação e conhecimento sobre o material e seus benefícios aos consumidores, bem como desenvolver o discernimento à população brasileira de como a madeira é amplamente utilizada nestas localidades, principalmente pela eficiência de construção e com menor impacto ao meio ambiente conforme a fonte da madeira. Além disso, atualmente encontram-se ações com objetivo de inserção/ampliação do uso da madeira na construção civil na construção de

habitações, que foi verificado em várias localidades (União Europeia, Suécia, Finlândia, Alemanha, Holanda, França, Reino Unido, Inglaterra, Irlanda, Japão, Canadá, Estados Unidos, Austrália, África do Sul, Chile e Argentina)⁵⁶ e o melhoramento tecnológico pode ser um fator facilitador de estratégias. Observou-se pela competição tecnológica dos exemplos citados de arranha-céus desenvolvidos e/ou construídos em várias destas localidades, principalmente onde já há tradição madeireira.

De todos os respondentes que residem em casa comprada, 74% pretendem manter-se na residência e 26% não pretendem (Figura 4.94). Como não foi perguntado o motivo pela escolha de manter-se na residência, observando as respostas obtidas, acredita-se que pode ser devido à boa localização, às condições financeiras em não poder modificá-la, ou outros fatores os quais não estão relacionados com o sistema construtivo. Não foi encontrado um perfil específico para aqueles que pretendem manter-se na residência de madeira, no entanto, observou-se maior proporção destes para aqueles que tiveram a oportunidade de escolha em residir na casa de madeira. Conforme apresentado na Figura 4.95, 83% dos moradores que tiveram a escolha de residir em sua casa pretendem manter-se nela, contra 54% dos que não tiveram a oportunidade da escolha e pretendem manter-se. Sendo assim, nota-se que a preferência (escolha de residência) interfere na opção/pretensão de permanência.

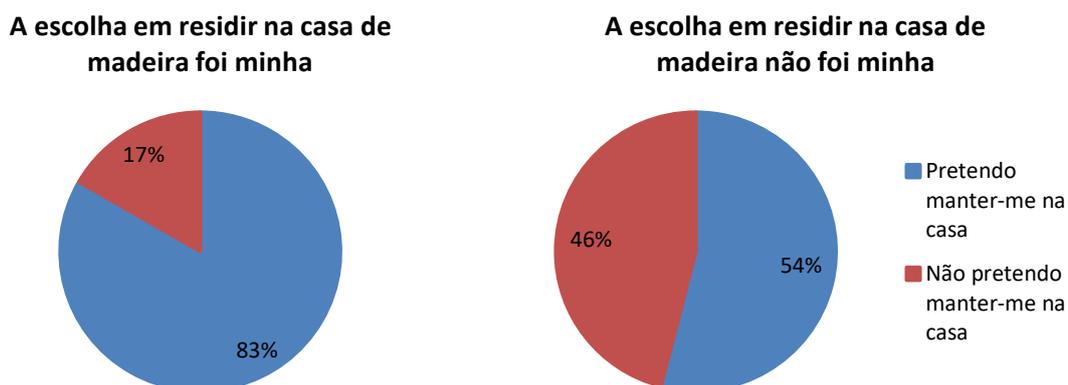
Figura 4.94 – Pretensão de manter-se na residência (apenas para residências compradas) – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

⁵⁶ Informações no capítulo 2 dessa pesquisa.

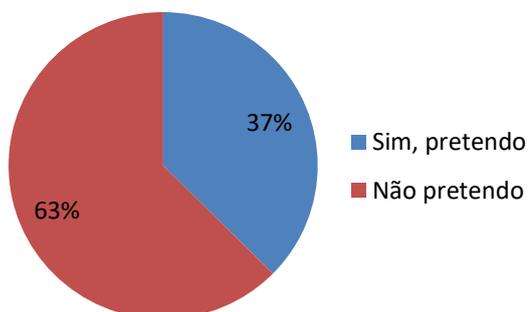
Figura 4.95 - Relação entre a pretensão de manter-se na residência e a oportunidade de escolha em residir em uma casa de madeira



Fonte: autora (2019)

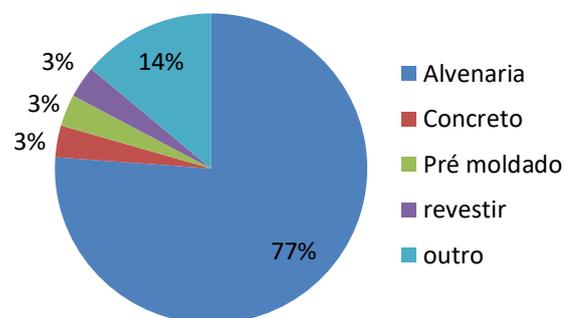
Ainda sobre aqueles que moram em residências compradas, nota-se que há certa insatisfação com a residência. Onde 37% pretendem modificá-la por outro material (Figura 4.96). Dos que pretendem modificar sua residência por outro material, de forma geral, optam pela alvenaria (77%). Poucas são as respostas relacionadas a outros materiais e.g. concreto e pré-moldado ou apenas alterar o material de revestimento (Figura 4.97). Conforme Punhagui (2014), as pessoas que podem eger a alvenaria como material de sua residência têm preferência por esse material principalmente por questões de segurança, preço baixo e por ser um tipo de técnica construtiva convencional no Brasil. As justificativas dos usuários por esta escolha (modificar o material) são especialmente por questões como: ataque de cupins da madeira (12%), segurança (9%), conforto (8%), durabilidade (7%) e estética (7%) (Figura 4.98).

Figura 4.96 - Pretensão de modificar por outro material (apenas para residências compradas) – pesquisa por amostragem



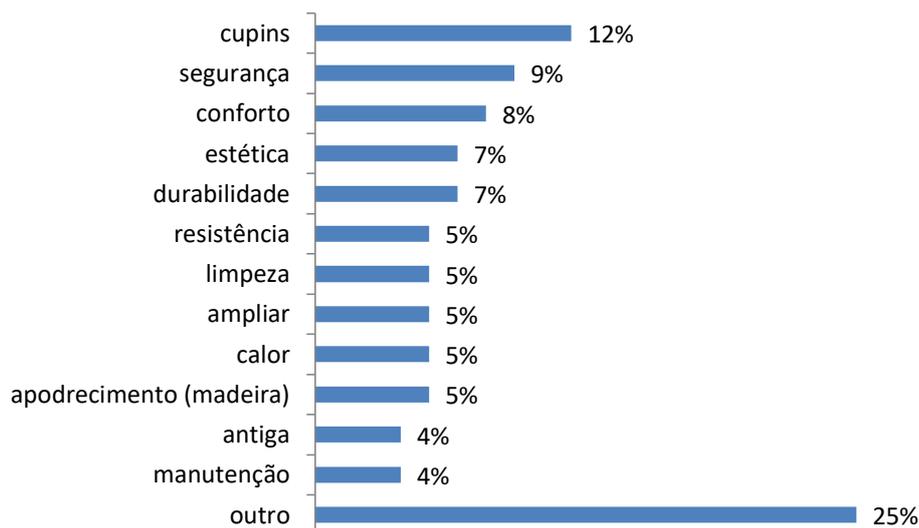
Fonte: autora (2019)

Figura 4.97 - Eleição do material de construção da residência (residências compradas e que o morador gostaria de modificar o material) – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Figura 4.98 - Justificativas pela pretensão de modificar por outro material (apenas para residências compradas e que o morador gostaria de modificar o material) – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

4.3.1.3 Sobre a propriedade e vivência do usuário

Verificou-se que a maior parte dos respondentes já havia morado em uma residência de madeira anteriormente (78%) (Figura 4.99). Sendo que a amostra

se mostrou bem distribuída em relação ao tempo de vivência em uma casa de madeira, sendo que 55% da amostra vive há mais de 10 anos (Figura 4.100).

Figura 4.99 - É a primeira vez que mora em uma casa de madeira? – pesquisa por amostragem

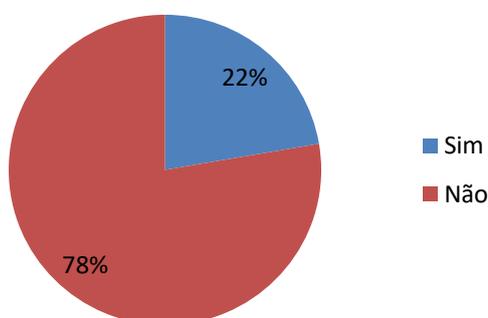
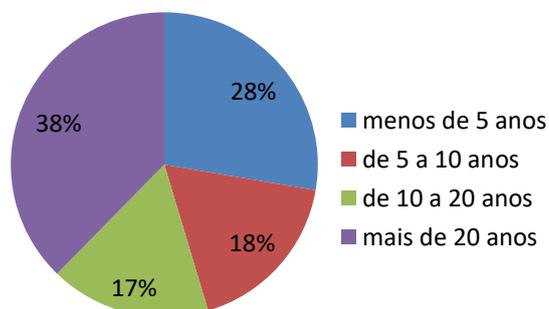


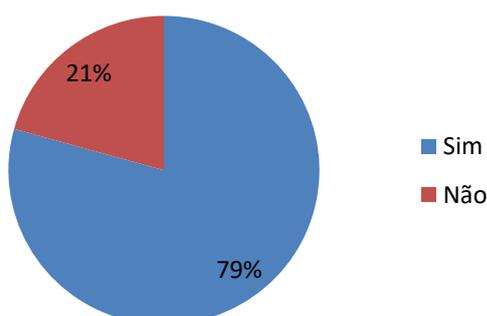
Figura 4.100 - Período de vivência na casa de madeira – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Daqueles em que é a primeira vez que vive em uma casa de madeira (22% conforme Figura 4.99), 79% morariam novamente e 21% não morariam novamente (Figura 4.101). É importante ter presente o fato das pessoas declararem que viveriam novamente em uma residência de madeira, não é uma afirmação de preferência, mas sim de possibilidade (PUNHAGUI, 2014). Para respostas positivas (em que o usuário moraria novamente em uma casa de madeira) não foi perguntado o motivo, apenas aos que não morariam novamente.

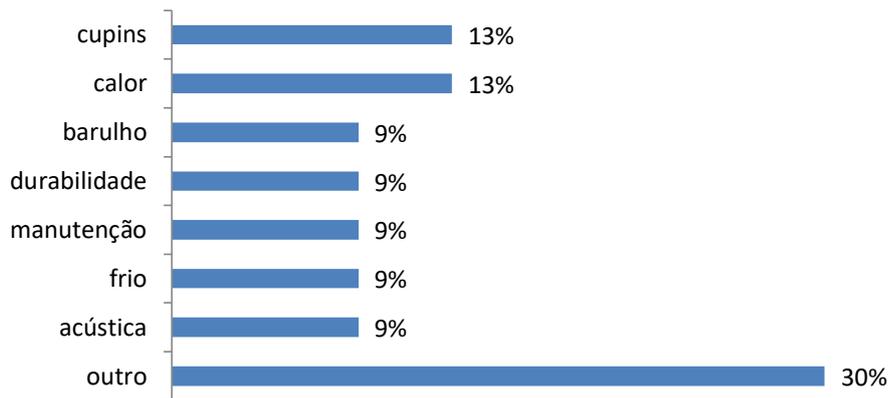
Figura 4.101 - Moraria novamente? (somente quem mora pela primeira vez em residência de madeira) – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

As principais justificativas declaradas pelos usuários pelas suas afirmações de que não morariam novamente em uma casa de madeira foram devido a cupins e outros insetos (13%), desconforto térmico (calor e frio) (22%) e acústico (18%), manutenção difícil/constante (9%) e baixa durabilidade (9%) (Figura 4.102). Fatores como umidade, incêndio, instabilidade, preferência por alvenaria, entre outras justificativas não alcançaram porcentagem representativa (outro).

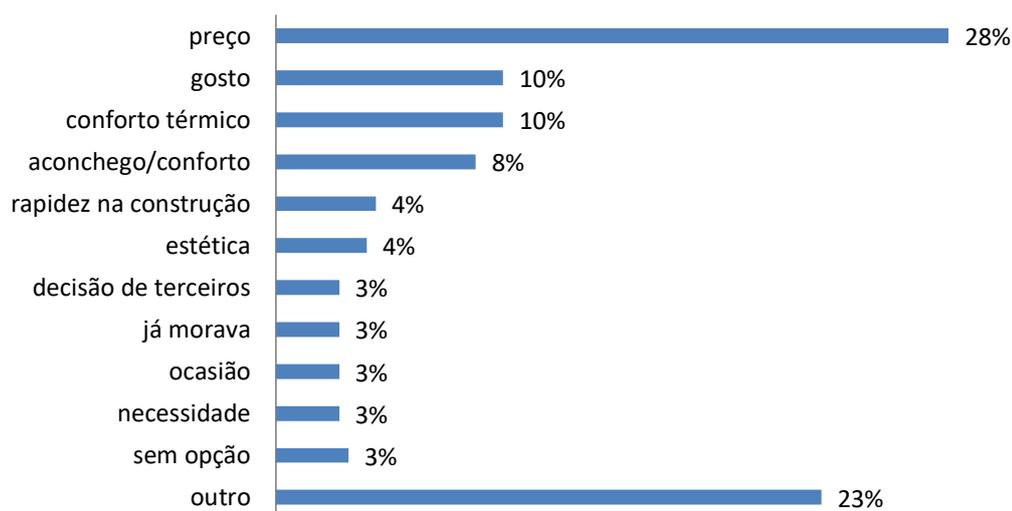
Figura 4.102 – Justificativas pela escolha de não morar novamente em uma casa de madeira (apenas para quem já morou anteriormente) – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Para os que já haviam morado anteriormente em uma residência de madeira, as motivações por morar novamente são correspondentes com a motivação do consumidor em adquirir o produto (propriedade ou aluguel) já perguntado anteriormente (Figura 4.91 e Figura 4.93). Onde o preço é o principal fator influente (Figura 4.103).

Figura 4.103 - Motivação em morar novamente em uma casa de madeira (somente para quem já morou anteriormente) – pesquisa por amostragem

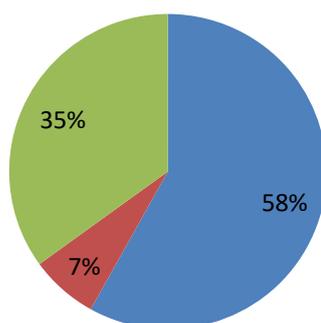


Fonte: autora (2019)

4.3.1.4 Avaliação

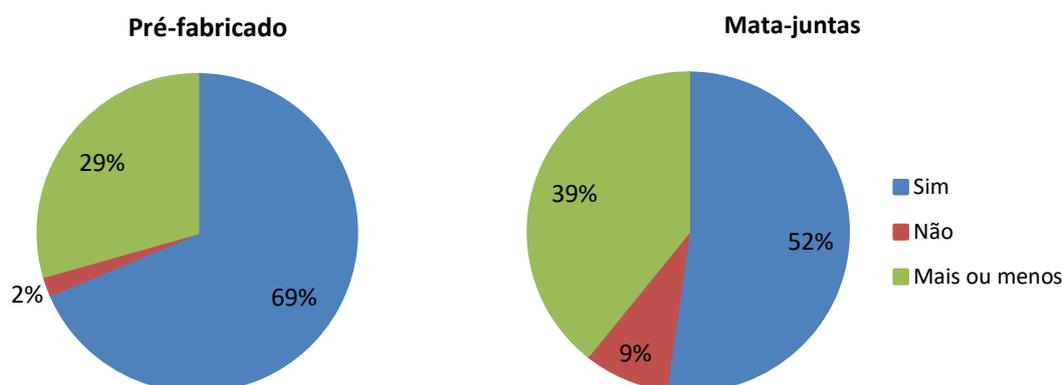
De maneira geral, as pessoas estão satisfeitas ou parcialmente satisfeitas com suas residências (Figura 4.104). Quando comparado a satisfação com o tipo de técnica construtiva, verifica-se que há um maior grau de satisfação para as residências pré-fabricadas do que para mata-juntas (69% e 52% respectivamente) (Figura 4.105).

Figura 4.104 – Satisfação com a residência – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Figura 4.105 - Relação da satisfação com a técnica construtiva da residência – pesquisa por amostragem

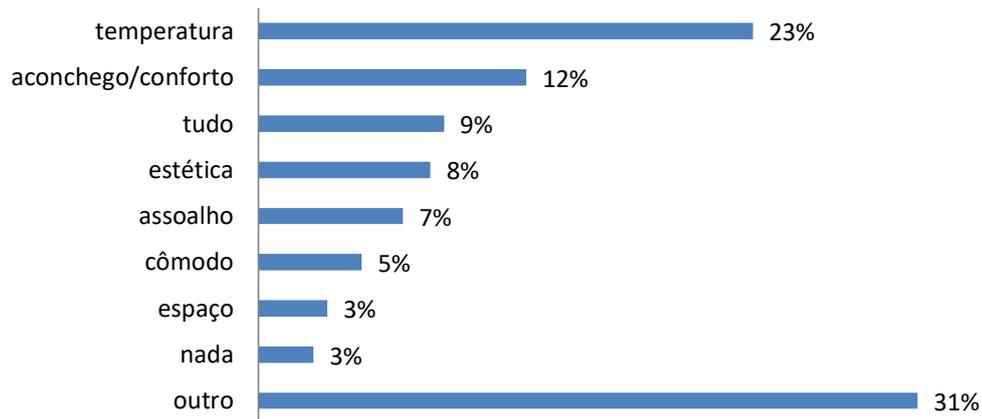


Fonte: autora (2019)

Conforme menciona Punhagui (2014) a experiência vivida pode modificar os conceitos do consumidor, quanto melhor a experiência que se têm, maior será o grau de aceitação (PUNHAGUI, 2014). Apesar desta afirmação, isso não pôde ser comprovado estatisticamente nesta pesquisa. A correlação entre a vivência e a satisfação expressa pelo coeficiente de Person é de $R = -0,042$.

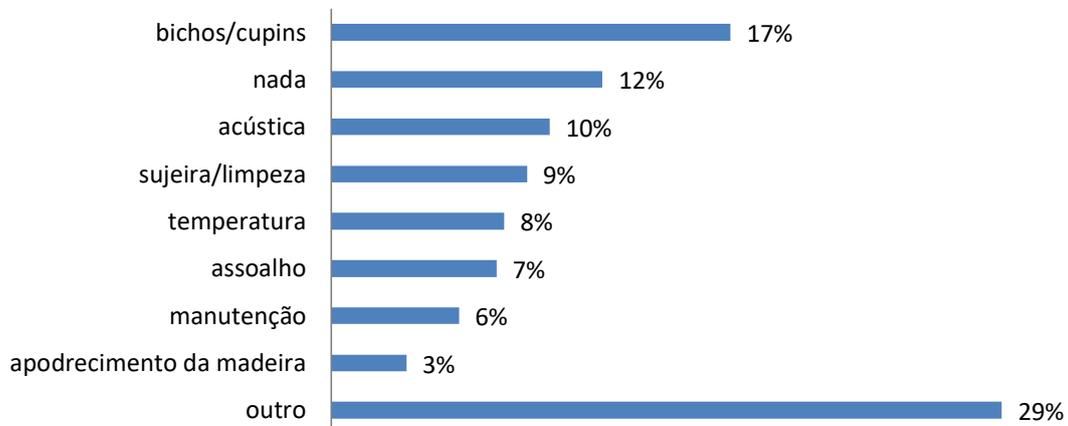
Para encontrar os principais pontos positivos e negativos de habitações em madeira segundo o consumidor efetivo, fez-se tanto uma avaliação qualitativa quanto quantitativa. Foi perguntado o que mais agrada e o que mais desagradava o usuário na sua residência com questões abertas, não interferindo nas respostas com parâmetros previamente indicados no questionário. Com isso, os fatores que mais agradam os consumidores são: a temperatura (23%) e o aconchego/conforto (12%) (Figura 4.106). No entanto, muitas pessoas também consideravam as residências desconfortáveis termicamente quando perguntado o que mais desagradava-os. Os principais fatores que desagradam os moradores, além do desconforto térmico (8%) são: infestação de insetos e cupins, nada e acústica (Figura 4.107).

Figura 4.106 – O que mais agrada o morador na residência – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Figura 4.107 – O que mais desagrade o morador na residência – pesquisa por amostragem



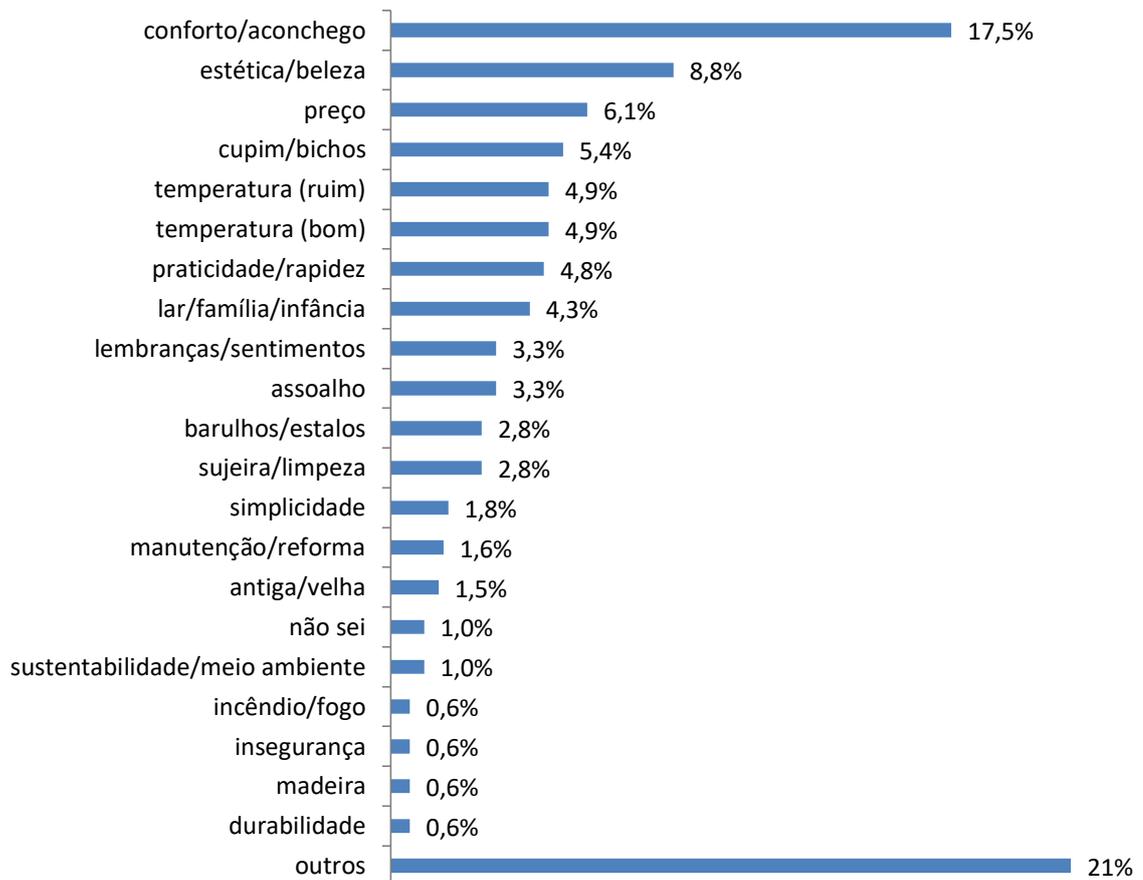
Fonte: autora (2019)

Conforme Ahmed e French (2008) os cupins podem causar grandes danos aos edifícios em um tempo relativamente curto e podem acessar o interior da edificação através de rachaduras ou juntas de construção que são ocultas de vista, o que dificulta a sua detecção. Este tipo de ataque é uma das principais razões para a fraca imagem da madeira como material de construção sob as condições mediterrâneas (PRZEWLOKA et al., 2007). No Brasil, há pouco conhecimento por parte da população sobre a problemática dos cupins em edificações e há confusão entre os sintomas do ataque e cupins e de outros organismos deterioradores (ELEOTÉRIO, 2000). Na cidade de Antônio Prado – RS, nas residências de madeira consideradas patrimônio histórico da cidade, muitas pessoas realizam atividades de

conservação (aplicação de produtos cupinícidias, manutenção de componentes, rotinas de limpeza) sem orientação técnica, feitas na maioria dos casos por iniciativa própria (DRIEMEYER, 2012). O que pode ocasionar danos na estrutura e comprometer a sua durabilidade.

Perguntou-se também aos consumidores, quais eram as três primeiras palavras que vinham à cabeça quando pensavam em uma residência de madeira. Os conceitos mais citados foram conforto/aconchego (17,5%), estética/beleza (8,8%) e novamente o preço (6,1%) (Figura 4.108). Poucas percepções negativas alcançaram porcentagem significativa para essa amostra. Sendo assim, de forma geral, as percepções dos usuários em relação a uma casa de madeira observando o método intuitivo da associação livre podem ser consideradas positivas.

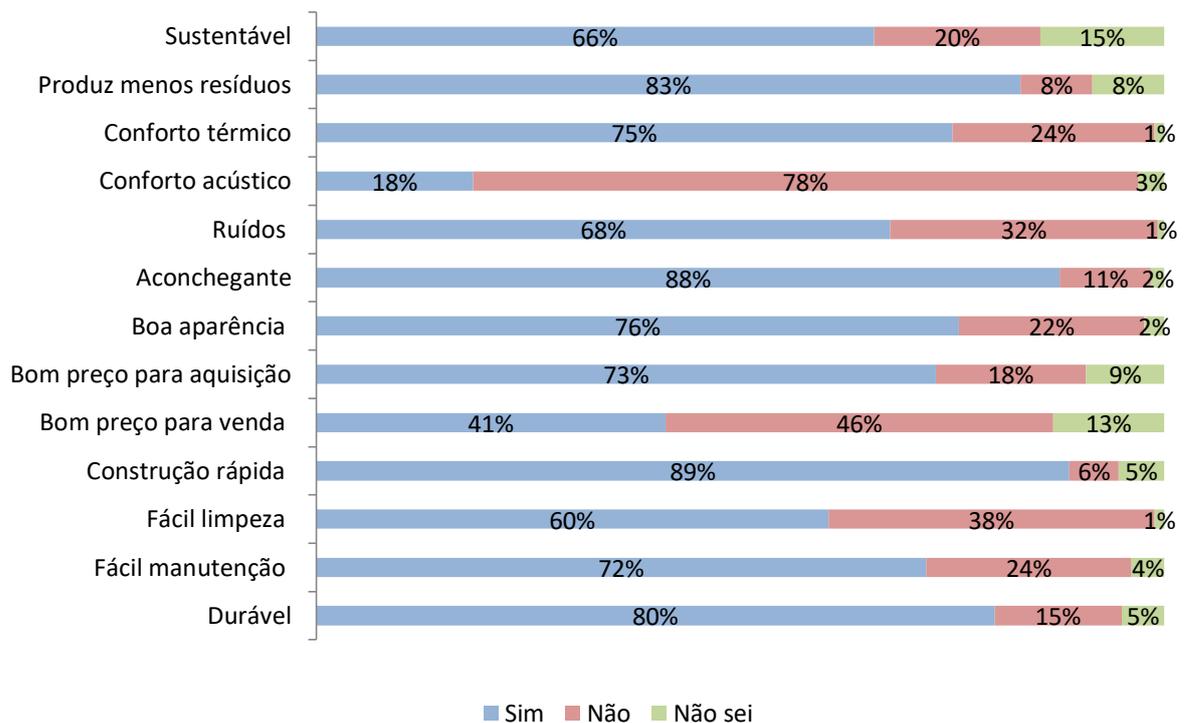
Figura 4.108 - Palavras relacionadas à uma residência de madeira – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Os principais pontos **positivos** encontrados na pesquisa por amostragem foram a **velocidade da construção, aconchego, baixa produção de resíduos** durante a construção, **durabilidade, boa aparência, conforto térmico, bom preço para aquisição, fácil manutenção, sustentabilidade e fácil limpeza**. Os pontos **negativos** foram o **conforto acústico e ruídos**⁵⁷ que são parâmetros relacionados entre si e que podem ser entendidos como similares/iguais para alguns respondentes (Figura 4.109).

Figura 4.109 - Opinião do consumidor sobre parâmetros relacionados à uma habitação de madeira – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Apesar de os resultados mostrarem que a sustentabilidade apresenta-se como um fator positivo na mente dos consumidores (66%) (Figura 4.109), um estudo com consumidores em potencial no Brasil aponta que diferentes grupos de diferentes regiões e classes econômicas pensam que o uso da madeira como material na construção é negativo ao meio ambiente (PUNHAGUI, 2014). Também, a questão

⁵⁷ A diferença considerada entre conforto acústico e ruídos foi que o conforto acústico engloba os sons ou barulhos que transpassam de um cômodo a outro por fatores externos, os ruídos são os sons/barulhos gerados pelo próprio material.

de ser ou não um material ecologicamente correto é considerada não tão importante na tomada de decisões de compra (HU et al., 2016). Conforme mencionam Gold e Rubik (2009) questões sobre a sustentabilidade das construções de madeira devem ser incorporadas adicionalmente aos fatores que são requeridos pelos consumidores (GOLD; RUBIK, 2009) como qualidade, segurança, estética, preço e durabilidade (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009).

Os resultados obtidos sobre o aconchego e aparência da residência de madeira estão de acordo com alguns estudos anteriores que mostraram boas atitudes de consumidores potenciais sobre residências de madeira em termos de conforto, bem-estar e aconchego, aparência e “ambientalmente amigável” (GOLD; RUBIK, 2009; PUNHAGUI, 2014).

No estudo de Punhagui, os principais pontos negativos encontrados a respeito da madeira na visão do consumidor em potencial foram durabilidade, segurança, manutenção e valor de revenda (PUNHAGUI, 2014). Diferentemente como mostram os resultados obtidos nesta pesquisa, o consumidor efetivo de forma geral considera a durabilidade e a manutenção como fatores positivos. A autora também menciona, que um dos grupos entrevistados que possuía experiência (que já residiram em casas de madeira) foi o único que apontou a durabilidade como um ponto positivo (PUNHAGUI, 2014) estando de acordo com os resultados obtidos. Ou seja, o não conhecimento ou a não experiência com o material, pode levar a pré-conceitos e dúvidas sobre o seu desempenho. A durabilidade não se relacionou diretamente com nenhum fator, como por exemplo o tempo de moradia ou a idade da residência que se acredita que poderiam interferir neste resultado. Os pontos positivos encontrados por Punhagui com consumidores potenciais estão de acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, sendo estes relacionados ao conforto, estética e a velocidade de construção (PUNHAGUI, 2014).

Na Alemanha, os consumidores potenciais e as pessoas em geral, possuem percepções negativas quanto à durabilidade, estabilidade, combustibilidade (sujeição a incêndio) e isolamento acústico de construções com sistema construtivo Wood Frame (GOLD; RUBIK, 2009; INDUFOR, 2004). Na Suécia, onde a maioria das habitações unifamiliares é feita de madeira e as pessoas possuem uma atitude mais positiva, a maior parte dos inquilinos de edifícios de madeira suecos considerou a segurança e o isolamento acústico como fatores positivos e com desempenho acima

de suas expectativas, no entanto, houve opiniões divergentes sobre a qualidade do som dos apartamentos (MAHAPATRA; GUSTAVSSON; HEMSTRÖM, 2012).

A manutenção foi um fator negativo citado anteriormente por alguns usuários (Figura 4.98, Figura 4.102 e Figura 4.107). Conforme menciona Stumpp, o custo de manutenção de elementos de madeira é elevado, levando-se em consideração o preço da matéria-prima e sua dificuldade cada vez maior de obtenção (STUMPP et al., 2006). Além disso, 68% do orçamento destinado à moradia das classes C, D e E são utilizados para custear as reformas feitas nos imóveis. Já para as classes A e B, o percentual cai para apenas 32% (INFOMONEY, 2007), talvez por isso esse parâmetro seja um ponto negativo (PUNHAGUI, 2014). Cerca de 75-80% dos custos de uma edificação ocorrem durante a fase de uso e manutenção, para um edifício com vida útil de 50 anos (MADUREIRA et al., 2017), independentemente da técnica construtiva. O impacto econômico comprova a importância da manutenção predial (MADUREIRA et al., 2017). Apesar disso, nesta avaliação a manutenção apresentou-se como um ponto positivo (72% acreditam que a residência de madeira seja de fácil manutenção).

A cobertura é uma componente do edifício que interfere consideravelmente no conforto térmico. Eleger o material adequado para a cobertura irá refletir diretamente no conforto térmico. Conforme a NBR 15.220/2005, a cobertura deve ser entendida como conjunto telhado mais ático mais forro (se houver), e cada tipo de cobertura, apresenta transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico diferentes, dependendo tanto do tipo de telha, como do seu componente inferior, como forro e laje e.g. Além disso, o desempenho térmico proporcionado por telhas de barro e de fibrocimento é significativamente diferente, devido às telhas de barro serem porosas e permitirem a absorção de água, que contribui para a redução do fluxo de calor para o interior da edificação (ABNT, 2005). O material mais utilizado para o telhado para essa amostra é o fibrocimento (59%). A cerâmica é o segundo material mais utilizado (35%). Os outros materiais (concreto, telha metálica e outros) representam apenas 6% do total (Figura 4.110). Em relação à composição coberturas, referente aos materiais isolantes (térmicos ou acústicos), a maior parte das residências possui apenas o forro (Figura 4.111).

Figura 4.110 - Proporção de respostas por material do telhado – pesquisa por amostragem

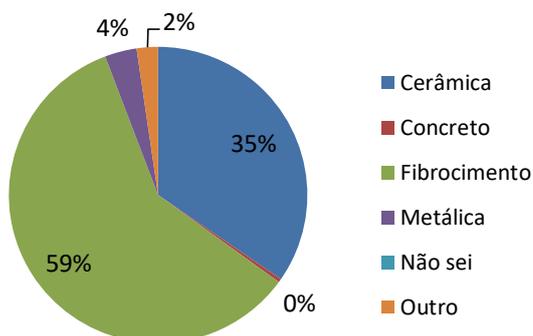
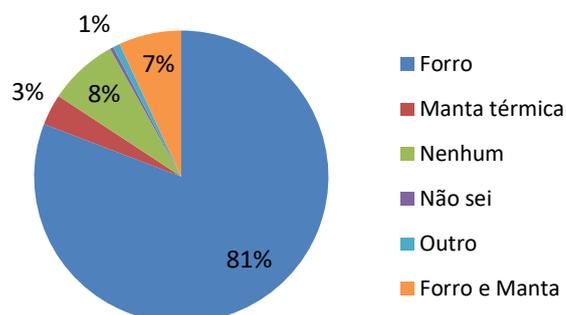


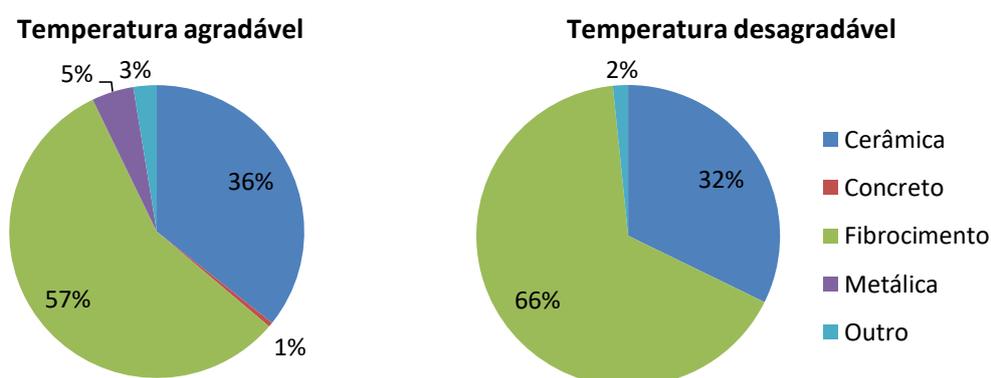
Figura 4.111 - Proporção de respostas em relação ao material isolante da cobertura – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Apesar de a norma apresentar a cobertura como um componente do edifício que interfere consideravelmente no conforto térmico no território nacional, não foi possível encontrar esta relação nos resultados de conforto térmico e tipo de telhado (Figura 4.112).

Figura 4.112 - Relação entre conforto térmico e o tipo de telhado – pesquisa por amostragem

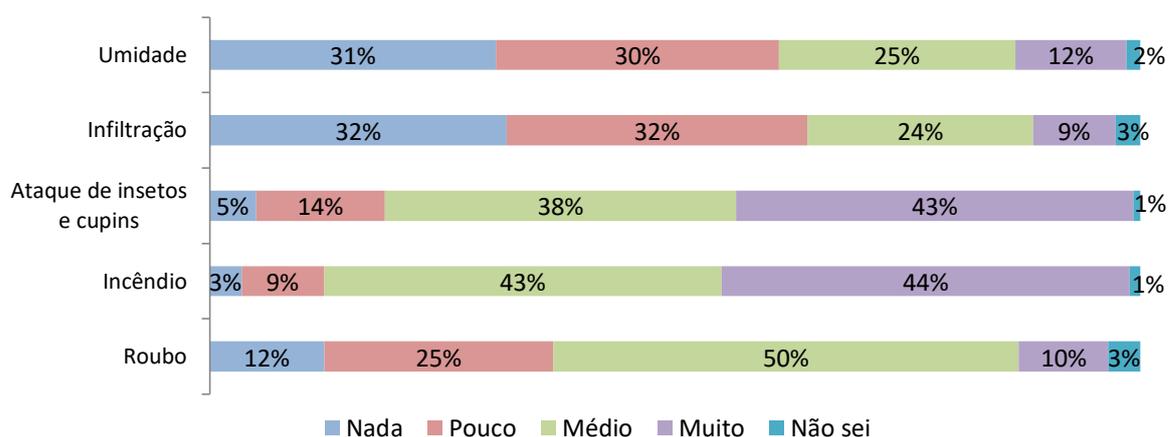


Fonte: autora (2019)

Analisou-se também os graus de susceptibilidade das casas de madeira sobre alguns parâmetros (umidade, infiltração, ataque de insetos/cupins, incêndio e roubo). A preocupação com incêndio e o ataque de insetos e cupins são os principais pontos negativos encontrados (Figura 4.113). No entanto, a questão do incêndio não é uma preocupação somente dos brasileiros, mas também dos

consumidores na Alemanha (GOLD; RUBIK, 2009), Reino Unido, Holanda (MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2009) e dos profissionais da construção na Suécia para seu uso em edifícios (HEMSTRÖM; MAHAPATRA; GUSTAVSSON, 2011). Ao contrário do que afirma Julin, que essa preocupação seria devido a conceitos errôneos comumente existentes em países em desenvolvimento (JULIN, 2010), são preocupações existentes em diferentes países, inclusive os que possuem maior tradição em construir com madeira.

Figura 4.113 - Avaliação do consumidor sobre parâmetros relacionados a uma habitação de madeira (grau de susceptibilidade) – pesquisa por amostragem



Fonte: autora (2019)

Juntamente com a preocupação com incêndio, verifica-se o ataque de insetos e cupins como destaque nos resultados em pontos negativos, onde 43% dos respondentes consideram a casa de madeira como muito sujeita a este ataque. Apesar de ser fator preocupante na mente dos consumidores efetivos, estes ainda acreditam que a residência possui durabilidade (80% responderam que a casa pode durar muitos anos na Figura 4.109).

Além disso, os consumidores efetivos acreditam que uma casa de madeira está 50% medianamente susceptível a roubo e 10% muito sujeita, podendo ser considerado um fator a ser observado, já que os moradores prezam a segurança como parâmetro de importância no momento de aquisição de um imóvel (PUNHAGUI, 2014). Porém, isso pode ser um fator alheio à questão do material e da tecnologia, estando mais ligado a segurança pública.

Conforme o Código Penal⁵⁸ art. 157: roubo consiste na subtração de coisa móvel mediante ameaça ou violência. Monteiro menciona que a sensação de insegurança pública é cada vez mais presente e a população leiga carece de informações em relação à tomada de medidas precaucionais, como por exemplo os muros altos, que atraem um efeito oposto ao desejado (MONTEIRO, 2012). A autora também expõe que existem atos criminosos que independem das características do local, estando mais relacionados com as circunstâncias do delinquente e questões sociais. Já Becker (2005) afirma que as características físico-espaciais podem influenciar nos tipos de crimes e sentimento de segurança, além de que mudanças no ambiente físico podem reduzir ou aumentar as oportunidades de eventos criminais acontecerem (BECKER, 2005). Além disso, o Brasil está entre um dos países mais violentos do mundo e os crimes contra o patrimônio representam o principal motivo de ocorrências criminais (FRAGA, 2015).

A umidade e infiltração não foram fatores que se apresentaram como preocupantes para o consumidor efetivo de uma casa de madeira. Como mostram os resultados, as residências estão de forma geral, pouco ou nada sujeitas a esta manifestação patológica.

4.3.2 Resultados e discussão do estudo de caso

Os resultados apresentados neste tópico são referentes a 79 questionários válidos aplicados presencialmente para o estudo de caso da Vila A, na cidade de Foz do Iguaçu - Paraná. Todas as residências são da técnica construtiva pré-fabricado com encaixe macho-fêmea.

4.3.2.1 Perfil dos respondentes

Abaixo, apresenta-se os resultados sobre o perfil dos respondentes para o estudo de caso (Figura 4.114, Figura 4.115, Figura 4.116, Figura 4.117, Figura 4.118 e Figura 4.119). A maior parte dos respondentes é o gênero feminino, da mesma forma que para a pesquisa por amostragem (Figura 4.114). A faixa etária

⁵⁸ Decreto Lei 2.848/40.

predominante é de 40-59 para a Vila A (Figura 4.115). O fato de os questionários terem sido aplicados pessoalmente (em horário comercial), geralmente o morador presente era aposentado(a) ou do lar, de uma forma geral, com maior idade.

Figura 4.114 - Proporção de respostas por gênero do respondente – estudo de caso

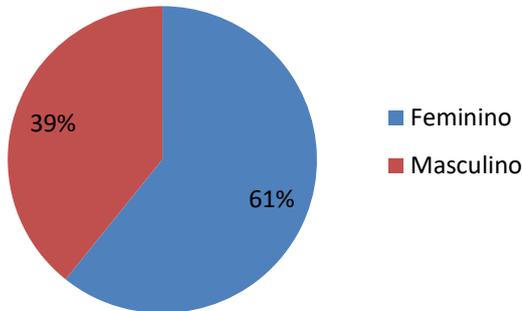
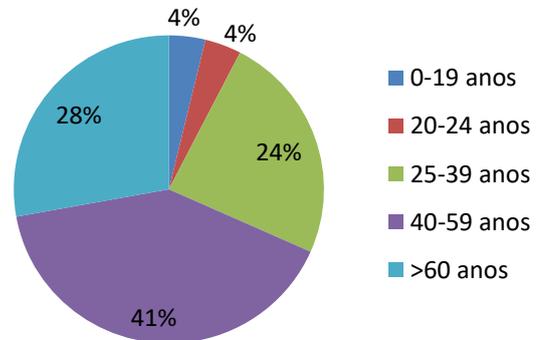


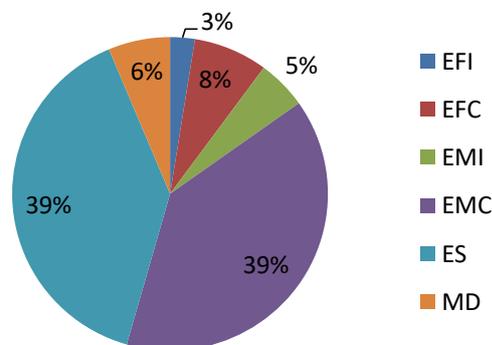
Figura 4.115 - Proporção de respostas por idade do respondente – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

Após a construção das residências pela Itaipu Binacional, elas foram destinadas aos seus funcionários, que na época possuíam níveis técnicos e superiores, sendo assim, a escolaridade, dos respondentes para o estudo de caso apresentou-se de forma geral, com esses níveis: ensino médio completo (39%) e ensino superior (39%) (Figura 4.116).

Figura 4.116 - Proporção de respostas por escolaridade do respondente – estudo de caso

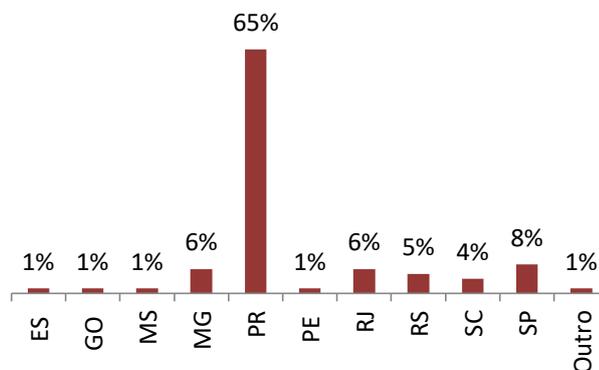


EFI – Ensino fundamental incompleto; EFC – Ensino fundamental completo; EMI – Ensino médio incompleto; EMC – Ensino médio completo; ES – Ensino superior; MD – Mestrado ou Doutorado.

Fonte: autora (2019)

A maior parte dos respondentes para o estudo de caso também cresceu/viveu principalmente no estado do Paraná (Figura 4.117). Há proporções de vários outros estados brasileiros, pois alguns funcionários da Itaipu vieram de outras localidades para trabalhar na usina e permaneceram na cidade de Foz do Iguaçu.

Figura 4.117 - Proporção de respostas por estado onde cresceu – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

De forma geral, residem nas casas entre 2 a 4 pessoas (Figura 4.118). A renda mensal familiar se apresentou bastante divergente entre os dois casos (pesquisa por amostragem e estudo de caso). Para a Vila A, as rendas mensais familiares são predominantes de 2 a 5 salários mínimos (32%) e 5 a 10 salários mínimos (31%), seguido por 10 a 20 salários mínimos (28%) (Figura 4.119). Neste caso, deve-se levar em consideração o histórico de concessão da Vila A e o fato de serem funcionários ou ex-funcionários da empresa Itaipu Binacional em cargos técnicos ou superiores. Conforme menciona Aranha (2011), na parte oeste do bairro residiam funcionários com cargos inferiores e eram feitas com materiais mais simples e acabamento inferior, a parte leste residiam funcionários de nível técnico cargos médios, sendo residências maiores que as anteriores e com acabamento melhor, e as casas centrais com moradores engenheiros sem nível suficiente para conseguir casas na Vila B⁵⁹, administradores, técnicos e operadores (ARANHA, 2011). A Figura 4.120 apresenta as residências que foram visitadas para aplicação do questionário, que englobou as três categorias citadas.

⁵⁹ A Vila B é conhecida como a Vila de moradores com cargos melhores na Itaipu, como engenheiros e chefes com casas de elevado padrão.

Figura 4.118 - Proporção de respostas por número de pessoas residentes na casa – estudo de caso

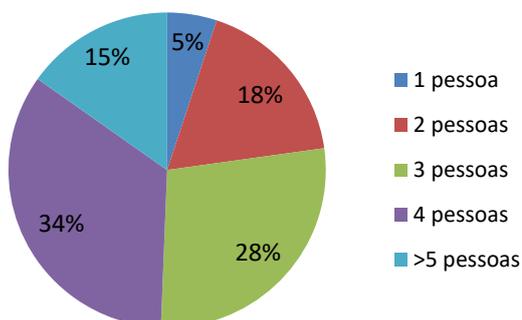
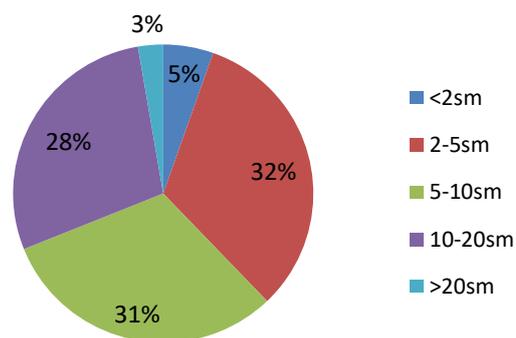


Figura 4.119 - Proporção de respostas por renda mensal familiar – estudo de caso



sm- salário mínimo

Fonte: autora (2019)

Figura 4.120 - Mapa representativo da Vila A indicando onde foi aplicado o questionário



Fonte: autora (2019)

Em relação a classificação da ABEP (ABEP, 2018) já citada nos resultados referentes a pesquisa por amostragem, para a Vila A 62% dos moradores pertencem às classes A, B1 e B2, com a minoria pertencendo às classes mais baixas. Conforme o histórico da Vila A, que foi uma das Vilas com moradias fornecidas aos funcionários de ITAIPU na época da construção da usina, esta era considerada como intermediária para os técnicos com nível médio (ITAIPU, 2014, 100FRONTEIRAS, 2017). Sendo assim, os salários dos empregados (que atualmente ainda representam uma porcentagem elevada dos moradores) já eram considerados altos.

4.3.2.2 Motivações e aquisição

Para o estudo de caso, a maior parte dos moradores não residem na casa por escolha própria (62%) (Figura 4.121). Verificou-se que um número elevado de respondentes declarou estar residindo devido à escolha/oferta se dar pela empresa, no caso da Itaipu e Furnas (funcionários ou ex-funcionários), onde na maioria dos casos, as casas foram cedidas para os trabalhadores na época. O fato de o respondente não ser o responsável pela escolha de viver em uma casa de madeira, pode alterar as respostas posteriores, como motivação e satisfação. Em relação à forma de aquisição das residências, a maior parcela é para compradas (46%) (Figura 4.122).

Figura 4.121 - Oportunidade de “escolha” de morar na casa de madeira - estudo de caso

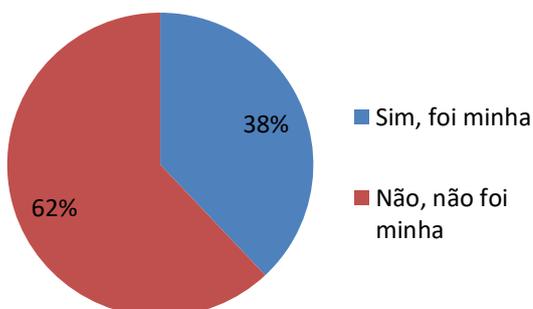
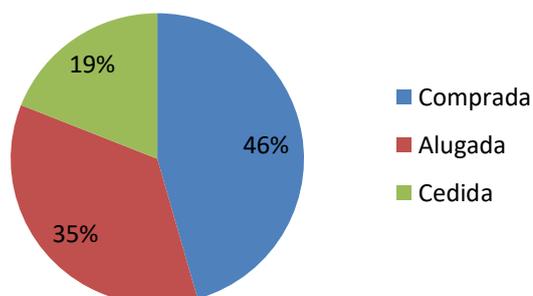


Figura 4.122 - Forma de aquisição da residência - estudo de caso



Fonte: autora (2019)

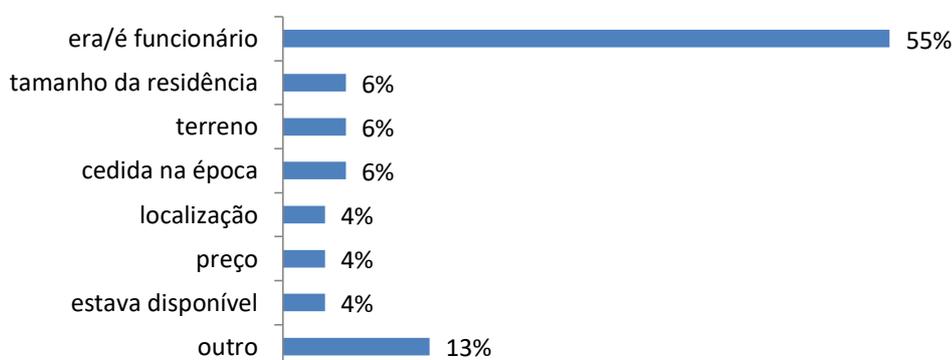
Devido ao histórico de concessão da Vila A (100FRONTEIRAS, 2017; H2FOZ, 2004; ITAIPU, 2014), destaca-se que neste caso, não foi exatamente uma escolha residir na casa, podendo ser que fatores externos influenciaram na aquisição, tais como: a localização⁶⁰, o terreno (tamanho e valorização), o caso da própria cessão das residências e o bom preço para aquisição na época⁶¹, sendo mais acessível para

⁶⁰ A Vila A é considerada como um segundo “centro” da cidade, possuindo centros comerciais, hospital, escolas, agências bancárias, entre outros, fazendo como que o deslocamento dos moradores seja mínimo (100FRONTEIRAS, 2017; ARANHA, 2011; VICTAL; SOUZA, 2011).

⁶¹ Em 2004, a Itaipu retomou as vendas das residências da Vila A, onde os ocupantes (funcionários da empresa) tiveram preferência/direito da compra. A política da Itaipu garantiu cessão não-onerosa das moradias aos funcionários (H2FOZ, 2004).

os funcionários da Itaipu e de outras associações⁶², as quais Itaipu cedeu algumas das residências. Essa cessão ocorreu após o desligamento de alguns funcionários (barrageiros⁶³ com cargos superiores), onde as residências da Vila A foram desocupadas por eles, deixando dezenas de casas desocupadas. Posteriormente, essas residências ficariam sem utilização para a Itaipu, e então foram emprestadas para a Polícia Federal, Corpo de Bombeiros e funcionários do hospital de Itaipu (ARANHA, 2011). Sendo assim, o fator mais citado em relação à motivação de aquisição da residência de madeira foi o fato de serem funcionários da Itaipu e Furnas (55%), o que levou a adquirirem a casa por um menor preço e também, por já morarem na residência conforme o histórico de concessão das residências já citado (Figura 4.123).

Figura 4.123 - Motivações de aquisição (apenas para residências compradas) - estudo de caso



Fonte: autora (2019)

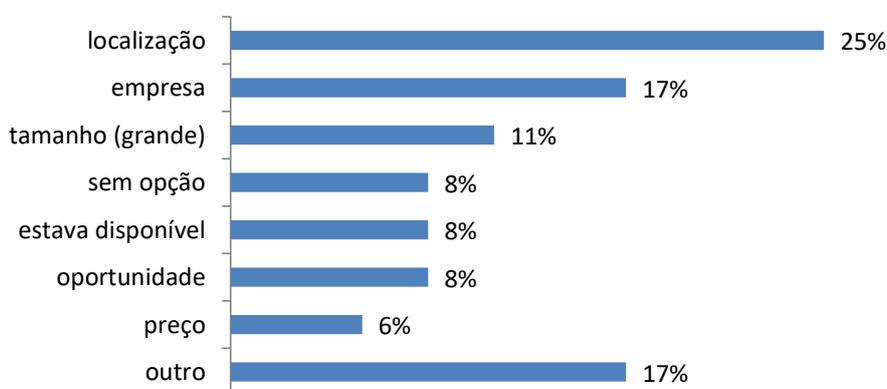
Da mesma forma, para aqueles que habitam em residências alugadas, no caso da Vila A, ainda possui percentual significativo sobre a empresa, neste caso não sendo referente à Itaipu, mas sim as outras instituições que a Itaipu cedeu estas residências, e os funcionários têm preferência de moradia com o aluguel a preço reduzido, conforme depoimento verbal dos entrevistados. Além do fato da empresa, a localização também se destaca como justificativa para a Vila A (25%)

⁶² Hospital Ministro Costa Cavalcante, Polícia Militar, Bombeiros, Marinha, etc. (depoimento verbal dos moradores) são algumas das associações que a Itaipu cedeu algumas residências. Essas associações/empresas cederam ou alugaram-nas (com preço reduzido ou simbólico) para seus funcionários (não se encontrou informação sobre o número de residências que se destinaram para essas associações).

⁶³ Termo utilizado para designar quem trabalha na construção de barragens.

(Figura 4.124), que também é considerada um parâmetro de significância na decisão de moradia tanto em rankings nacionais, como em estudos internacionais com compradores de habitações (HAMILTON-MACLAREN; LOVEDAY; MOURSHED, 2013; INGAIA, 2017; QU et al., 2012; RANKIM, 2016; SÓCORRETOR, [s.d.]). Além disso, a Vila A se consolida como um segundo centro de serviço (escolas creches, hospital, comércio, mercados, entre outros) na cidade de Foz do Iguaçu, o que faz com que o deslocamento possa ser reduzido às outras áreas da cidade, isso torna o bairro com uma localização favorável para os moradores. Os parâmetros como preço, família, curiosidade em saber como é morar em uma casa de madeira, moradia provisória, etc. são referentes a outros no gráfico e não apresentaram porcentagem significativa nos resultados.

Figura 4.124 - Motivações para alugar uma casa de madeira (apenas para residências alugadas) - estudo de caso



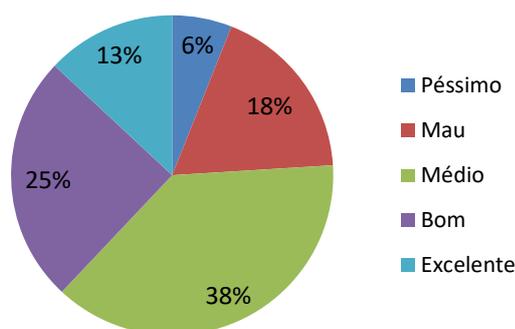
Fonte: autora (2019)

Para a Vila A, devido ao questionário ter sido aplicado pessoalmente, pôde-se avaliar o grau de conservação das residências para um maior entendimento da análise. De uma forma geral, nota-se que as residências se encontram em um grau de conservação médio e bom⁶⁴ (38% e 25% respectivamente) (Figura 4.125), no entanto, durante as visitas, notou-se que muitas casas se apresentavam em mau

⁶⁴ **excelente** quando a residência estava com a pintura em bom estado e sem defeitos aparentes nas madeiras e esquadrias; **bom** quando havia poucos defeitos ou apenas a pintura íntegra; **médio** quando a pintura estava ruim e havia manifestações patológicas nas esquadrias, porém a estrutura estava bem cuidada; **mau** quando a pintura estava ruim e havia mofo na cobertura ou na estrutura e patologias nas esquadrias (madeira deteriorada ou ferrugem); **péssimo** quando a pintura estava ruim, havia mofo, madeiras deterioradas, terreno mal cuidado, patologias nas esquadrias etc.

estado. Nestas, na maioria dos casos não havia ninguém em casa ou estavam desocupadas (até mesmo abandonadas), não sendo possível a obtenção de respostas. As principais manifestações patológicas apresentadas nas residências eram pintura velha ou falta dela, mofo, madeiras deterioradas (estrutura e esquadrias), ferrugem nas esquadrias de ferro, terreno mal cuidado, etc.

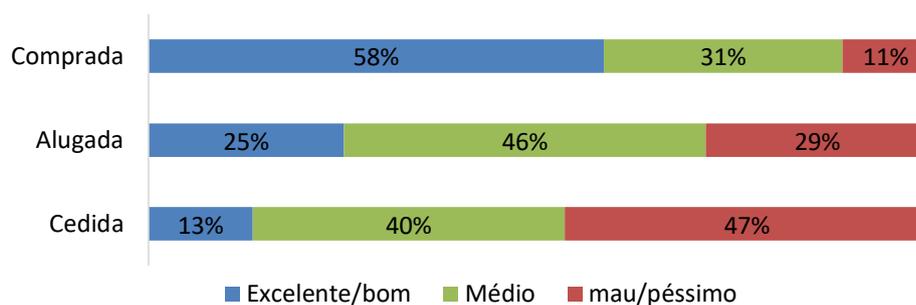
Figura 4.125 - Proporção de residências por grau de conservação – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

De maneira geral, os casos que se apresentam em mau ou péssimo estado de conservação, a forma de aquisição é cedida ou alugada. Na medida em que há progresso do grau de conservação de péssimo/mau, médio até bom/excelente, verifica-se que a forma de aquisição se destina a um maior número de casas compradas (21%, 37% e 70% respectivamente) (Figura 4.126). A relação de propriedade com grau de conservação apresenta a ideia de que a propriedade gera uma melhor manutenção, ou seja, se as residências são compradas, acredita-se que os moradores dispõem de maior cuidado relacionados à conservação do que quando a casa é alugada ou cedida, onde em alguns casos, quando a residência é alugada a responsabilidade de conservação é do proprietário e não do usuário.

Figura 4.126 – Avaliação da relação entre modo de aquisição da residência e seu grau de conservação – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

De todos os respondentes que residem em casa comprada 50% pretendem manter-se na residência e 50% não pretendem (Figura 4.127). Verificou-se que algumas pessoas não pretendem manter-se, pois estão vendendo a casa ou no caso de estarem morando de aluguel, estão residindo durante o período em que sua residência nova está sendo construída. Acredita-se que o descontentamento de 50% dos moradores pode ser devido a alguns fatores como: a não escolha de residência (Figura 4.121) e a idade avançada das casas (acima de 40 anos) e o grau de conservação (Figura 4.125). Dos que pretendem modificar sua residência por outro material, 89% optam pela alvenaria (Figura 4.128).

Figura 4.127 - Pretensão de modificar por outro material (apenas para residências compradas) – estudo de caso

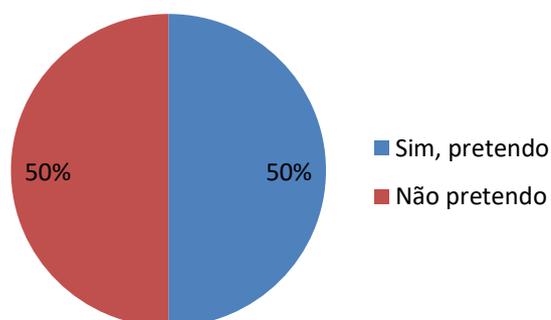
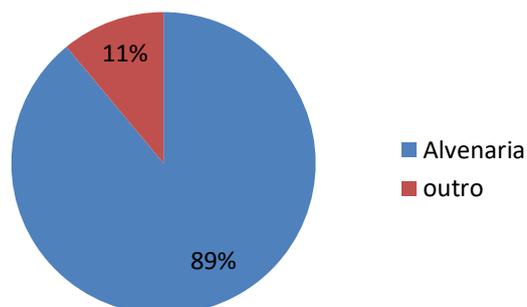


Figura 4.128 - Eleição do material de construção da residência (apenas para residências compradas e que o morador gostaria de modificar o material) – estudo de caso

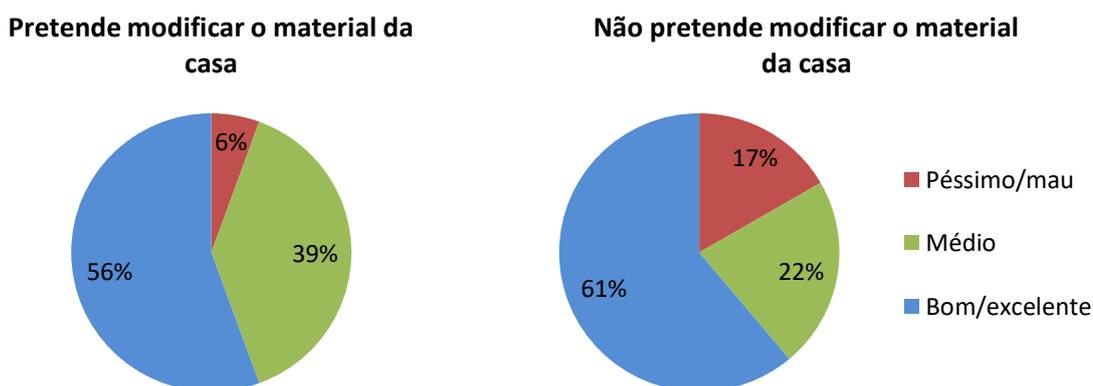


Fonte: autora (2019)

Observa-se que não há relação significativa entre a pretensão do morador de modificar o material da residência e o estado de conservação. Das

peças que pretendem alterá-la 56% das residências se encontram em excelente/bom estado de conservação e das que não pretendem 61% (Figura 4.129). Há maior porcentagem de residências com péssimo/mau estado de conservação para os que não querem modificar o material do que para os que querem. Apesar de acreditar que o grau de conservação possa interferir na pretensão de modificar por outro material, os resultados não puderam confirmar isto. Como a avaliação do grau de conservação foi realizado pela autora, acredita-se que o morador possa ter uma percepção diferente frente a este fator, que pode estar relacionado com outros parâmetros de funcionamento internos que não puderam ser observados na avaliação. Além disso, como as residências já possuem uma idade avançada (construídas em 1975), pode ser um fator influente, e os moradores querem apenas reformá-la ou até mesmo valorizá-la, o que pode afetar também a obsolescência estética.

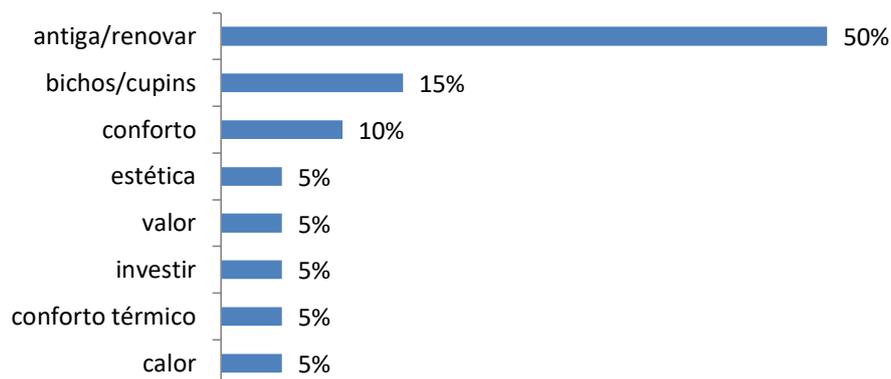
Figura 4.129 – Avaliação da relação entre querer modificar a residência por outro material e o grau de conservação (apenas para residências compradas) – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

As justificativas por esta escolha (modificar o material) são principalmente por ser uma casa muito antiga e gostaria de renovar (50%) e devido ao ataque de bichos/cupins (15%) (Figura 4.130).

Figura 4.130 - Justificativas pela pretensão de modificar por outro material (apenas para residências compradas e que o morador gostaria de modificar o material) – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

4.3.2.3 Sobre a propriedade e vivência do usuário

Sobre a vivência/experiência, verificou-se que para a Vila A, houve uma proporção bem distribuída de quem já morou em uma casa de madeira antes da atual e quem nunca morou (Figura 4.131). Acredita-se que estes valores, estejam relacionados com o tempo de vivência na atual residência, pois a maior parte dos respondentes da Vila A, reside a um longo período (acima de 10 anos - 72%). Estes são, de forma geral, funcionários ou ex-funcionários das empresas Itaipu ou Furnas, conforme mencionada a história do bairro e da construção das residências (Figura 4.132).

Figura 4.131 - É a primeira vez que mora em uma casa de madeira? – estudo de caso

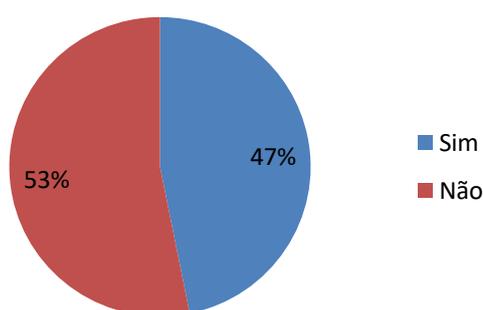
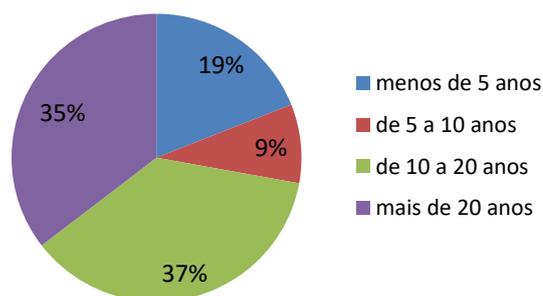


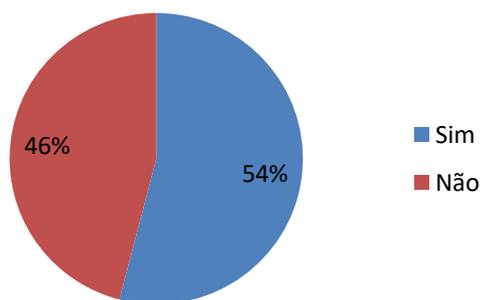
Figura 4.132 - Período de vivência na casa de madeira – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

Daqueles em que é a primeira vez que vive em uma casa de madeira percebe-se certa insatisfação, onde 46% destes não morariam novamente (Figura 4.133). Considerando o percentual elevado de pessoas que não morariam novamente em residências de madeira, analisou-se a relação com o grau de conservação. Nota-se que das pessoas que não morariam novamente, 76% possuem sua residência de médio a péssimo estado de conservação, este fator que pode intervir nesta decisão, já que a manutenção e cuidados periódicos são influentes da durabilidade dos componentes da habitação (LEITE, 2009; RESENDE; BARROS; MEDEIROS, 2001) levando ao envelhecimento prematuro dos elementos do edifício, incluindo elementos das fachadas (MADUREIRA et al., 2017). Isso pode gerar uma experiência desagradável, que norteia decisões futuras. Das pessoas que morariam novamente, 75% possuem sua casa de médio a excelente estado, indicando que a satisfação ou não do consumidor com sua residência pode estar relacionada com os cuidados que o mesmo tem com a casa, ou seja, quanto maior a conservação da residência, maior pode ser o grau de satisfação do morador com ela (Figura 4.134).

Figura 4.133 - Moraria novamente? (somente quem mora pela primeira vez em residência de madeira) – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

Figura 4.134 - Relação entre os que morariam novamente versus o grau de conservação (somente quem mora pela primeira vez em residência de madeira) – estudo de caso

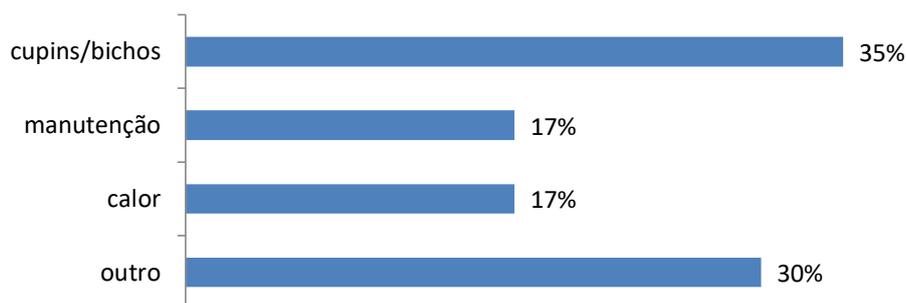


Fonte: autora (2019)

Apesar de existir baixa relação entre o grau de conservação e a motivação do consumidor em morar novamente em uma residência de madeira (coeficiente de Person $R=-0,25$), acredita-se que existam outros fatores que possam influenciar nessa resposta. Conforme Silva e Santos a sensação de bem-estar e de conforto, está envolta em uma área de subjetividade, que varia em cada meio cultural e para cada indivíduo (SILVA; SANTOS, 2013). Ainda conforme os autores, a segurança do espaço doméstico é um dos principais elementos que compõem o significado de conforto, que é onde configuram-se as atividades privadas dos moradores, bem como onde se abrigam suas memórias (SILVA; SANTOS, 2013). Além destes fatores, a sensação de bem-estar pode estar relacionada com a recepção gratuita da residência (conforme concessão), a localização, o tamanho da residência, entre outros.

As principais justificativas pela não motivação de morar novamente em uma casa de madeira foram cupins e outros insetos (35%), manutenção (17%) e calor (17%) (Figura 4.135). Nota-se que cupins/bichos aparecem com uma proporção elevada para o caso da Vila A. Como o bairro se encontra em proximidade com área de mata, bichos silvestres como morcegos, gambás, abelhas, etc. são comuns. Sendo mais fácil para esses animais “invadirem” locais que possuem frestas, como o caso de algumas residências da Vila. Também para o calor (17%) um estudo sobre conforto térmico na cidade de Foz do Iguaçu, comprova que apenas 24% do ano, as temperaturas de conforto são atendidas sem o uso de sistemas ativos de resfriamento/aquecimento de ar (MADUREIRA, 2015).

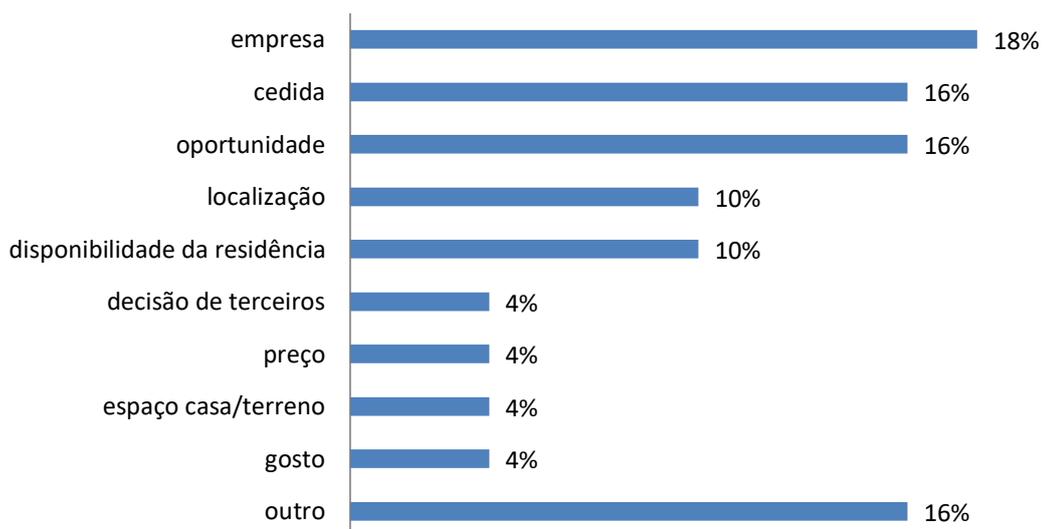
Figura 4.135 – Justificativas pela escolha de não morar novamente em uma casa de madeira (apenas para quem já morou anteriormente) – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

Para os respondentes que já moraram anteriormente em uma residência de madeira, as motivações por morar novamente estão em acordo com a motivação do consumidor em adquirir o produto (propriedade ou aluguel) já perguntado anteriormente (Figura 4.123 e Figura 4.124). Onde a empresa é o principal fator influente para a Vila A (18%) (Figura 4.136).

Figura 4.136 - Motivação em morar novamente em uma casa de madeira (somente para quem já morou anteriormente) – estudo de caso

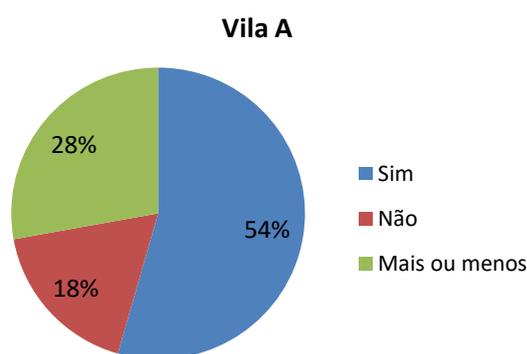


Fonte: autora (2019)

4.3.2.4 Avaliação

De maneira geral, as pessoas estão satisfeitas ou parcialmente satisfeitas com suas residências (Figura 4.137). Há uma alta proporção de insatisfação (18%). Um fator que pode ter influência neste quesito é o mencionado no início, onde para a Vila A, a maior parte dos respondentes não teve a oportunidade de escolha da sua habitação (Figura 4.121).

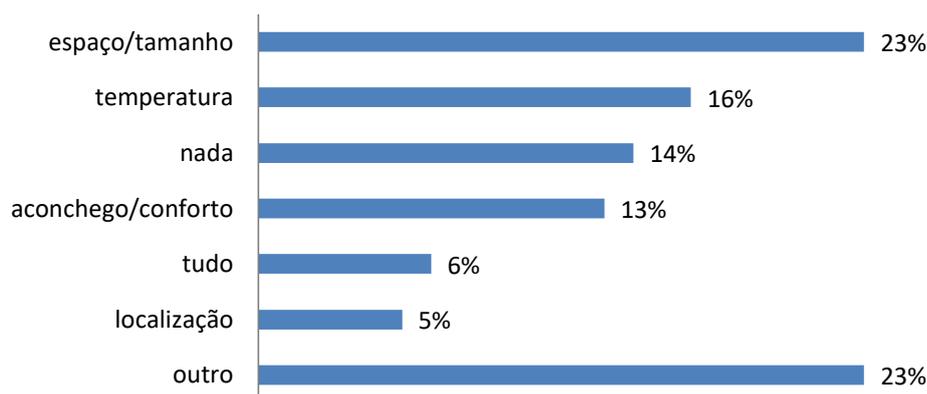
Figura 4.137 – Satisfação com a residência – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

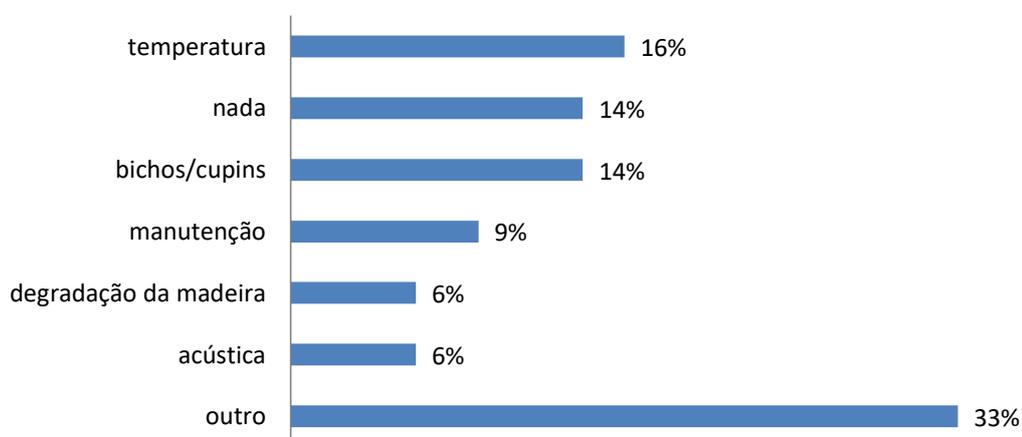
Para a Vila A, o tamanho/espço das residências é o principal ponto que agrada o morador (23%), que pode ser o tamanho tanto da residência quanto do terreno, seguido por fatores como temperatura (16%), aconchego/conforto (16%), tudo (6%) e a boa localização (5%), sendo o bairro considerado como segundo centro da cidade (Figura 4.138). Neste caso, destacando-se o elevado número de respostas em que nada os agrada na residência. Os principais fatores que desagradam os moradores, são desconforto térmico (16%), infestação de insetos e cupins (14%) e nada (14%) (Figura 4.139).

Figura 4.138 – O que mais agrada o morador na residência – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

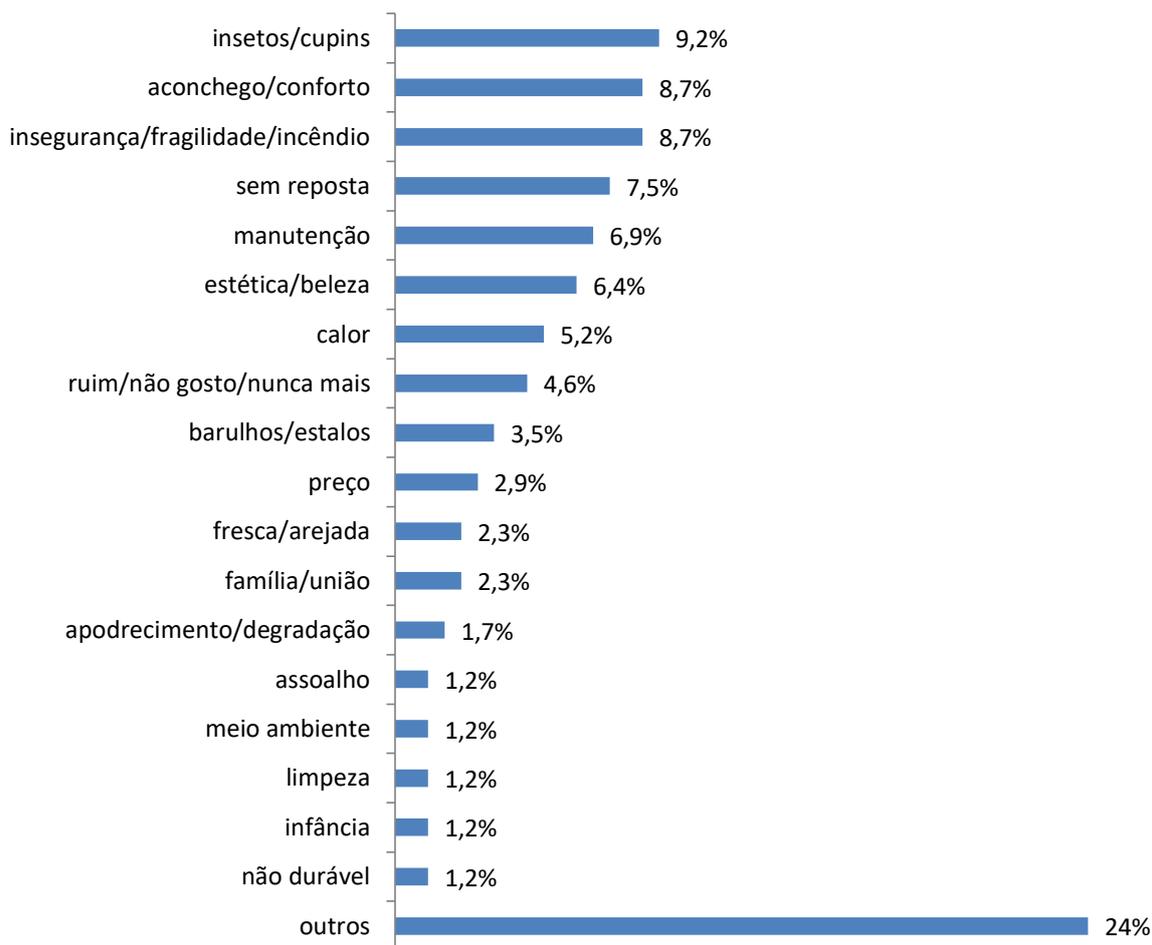
Figura 4.139 – O que mais desagradava o morador na residência – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

Em relação às três primeiras palavras que vinham à cabeça quando pensavam em uma residência de madeira, para a Vila A houveram muitos conceitos negativos como: insetos/cupins (9,2%) insegurança/risco/incêndio (8,7%), este último contendo conceitos como: risco, insegurança, instabilidade, entre outros. No entanto, algumas percepções positivas também foram citadas e repetidas como: aconchego/conforto (8,7%), estética/beleza (6,4%) e fresca/arejada (2,3%) (Figura 4.140). Percebe-se que os moradores da Vila A, apresentam percepções negativas sobre suas residências observando o método intuitivo da associação livre.

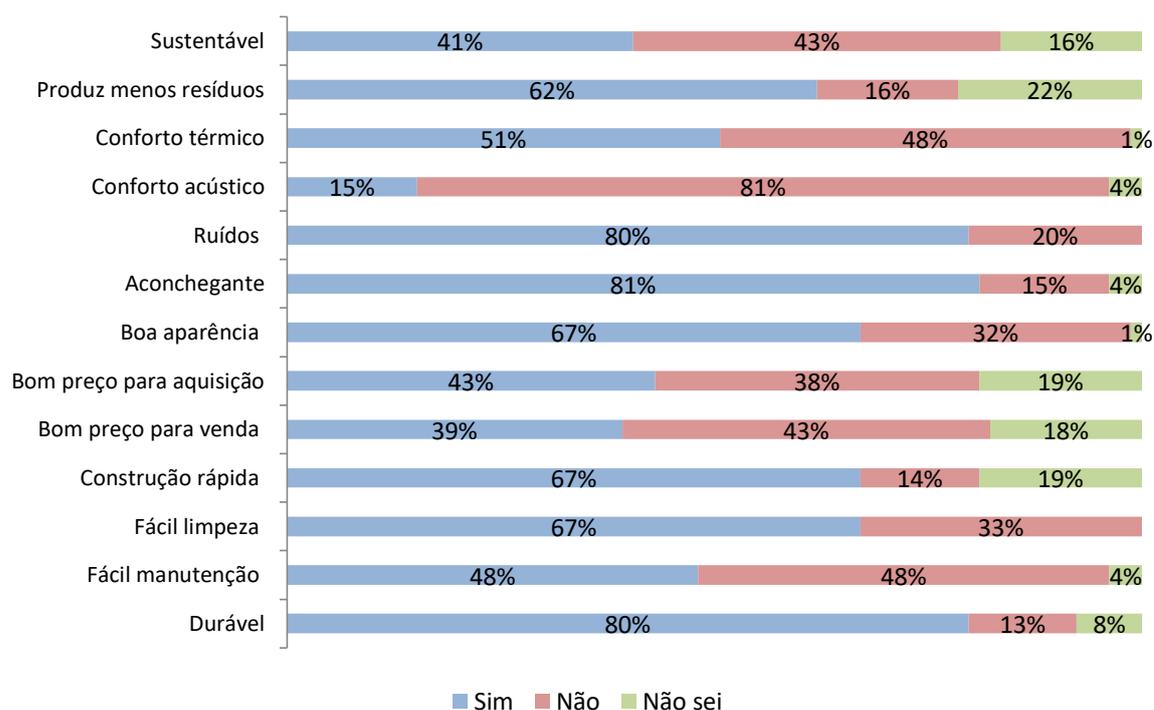
Figura 4.140 - Palavras relacionadas à uma residência de madeira – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

Os principais pontos **positivos** encontrados para o estudo de caso foram a **aconchego**, **durabilidade**, **rápida construção**, **fácil limpeza**, **boa aparência e baixa produção de resíduos** durante a construção. Os pontos **negativos** foram o **conforto acústico** e **ruídos** (Figura 4.141). Para a Vila A, a sustentabilidade, o conforto térmico, a manutenção e preço para aquisição não se apresentaram como pontos positivos conforme a pesquisa por amostragem.

Figura 4.141 – Opinião do consumidor sobre parâmetros relacionados à uma habitação de madeira – estudo de caso



Fonte: autora (2019)

Apesar de os resultados mostrarem que os consumidores da pesquisa por amostragem buscam uma residência de madeira principalmente devido ao preço baixo de aquisição, nota-se que para a Vila A esse parâmetro possui uma avaliação neutra. Visto que não se deve especificamente ao preço das residências, mas sim da região, sendo atualmente uma das localidades com custos de moradias mais elevados da cidade de Foz do Iguaçu, podendo até ser comparado com residências de alto padrão. Também, relacionado ao tamanho do terreno, uma vez que possuem de 600 até 1.000 metros quadrados (dados de depoimentos verbais de moradores). Alguns antigos moradores, conforme declarado por eles, se desfizeram de sua residência de madeira e investiram na construção de sobrados de alvenaria, em um único terreno construíram até quatro sobrados, devido ao espaço disponível.

A manutenção revelou-se um ponto positivo para a pesquisa por amostragem e negativo para o estudo de caso. Acredita-se que como as residências foram fornecidas pela Itaipu na época de construção da Usina, não houve investimento no início por parte dos moradores o que pode ter acarretado um maior

investimento e maior dificuldade na manutenção posteriormente. A não propriedade neste caso pode ter acarretado em degradação acelerada nas casas da Vila A.

Para a questão do conforto térmico na Vila A, destaca-se o clima típico da cidade sendo subtropical úmido e com temperaturas elevadas durante o verão (CLIMATE-DATA.ORG, [s.d.]; PMFI, [s.d.]; WEATHER SPARK, [s.d.]). Visto que a coleta de dados para este estudo de caso foi realizada nos meses de Janeiro e Fevereiro, durante os meses mais quentes da estação, este pode ser considerado como um fator que influenciou nas respostas negativas deste parâmetro devido à atual situação do momento. No entanto, não se descarta que a avaliação tenha considerado a experiência temporal das pessoas.

Além do clima local, pode-se destacar o fato da composição das paredes das residências serem duplas, o que interfere no conforto térmico devido ao retardo da transmissão de temperatura que a câmara de ar provoca (RORIZ, 2008). Conforme Giglio para paredes de madeira, os melhores painéis, ou aqueles que mais se aproximam do desempenho térmico de uma parede de alvenaria, além de serem duplos, devem ser compostos por elementos que aumentem a resistência térmica do conjunto (GIGLIO, 2005), sendo que na Vila A, as casas possuem apenas as paredes duplas (conforme depoimento verbal dos moradores).

Bem como, um estudo de conforto térmico para Foz do Iguaçu indica que devido ao rigor do clima da localidade pelas elevadas temperaturas no verão e baixas no inverno, apenas 24% das condições de conforto térmico são atendidas durante o ano apenas com abertura/fechamento de janelas. No restante do ano, as simulações indicam que é necessário o uso de sistemas ativos, como ar condicionado e aquecedores para o atendimento do conforto ao usuário (MADUREIRA, 2015). Sendo assim, o fato de as residências de madeira não apresentarem o desempenho térmico satisfatório para alguns casos, pode estar relacionado com o clima do local e não com a composição da envoltória, no caso a madeira (DELGADO; SACHT; VETTORAZZI, 2016; MADUREIRA, 2015).

O material utilizado para o telhado é o fibrocimento na Vila A (Figura 4.142). Conforme observado nas visitas, verificou-se que todas as casas eram compostas por telhado de fibrocimento. Fez-se uma lista de todas as casas que foram visitadas, mesmo aquelas em que não havia moradores e não foi possível obter as respostas. Com auxílio desta lista, e o mapa do Google Maps (vista satélite) do bairro

da Vila A, pôde-se comprovar que as casas são compostas por este tipo de telhado quase que em sua totalidade.

Em relação à composição coberturas, referente aos materiais isolantes (térmicos ou acústicos), a maior parte das residências possui apenas o forro, no entanto, verifica-se que na Vila A, há uma proporção significativa de residências que apresentam material isolante (manta térmica) juntamente com o forro. Neste caso, houve contestações (realizadas verbalmente) relacionadas à idade avançada do material isolante, que pode perder sua completa funcionalidade em questões de conforto térmico da residência. Alguns mencionaram que possuem lã de vidro (outros) (Figura 4.143).

Figura 4.142 - Proporção de respostas por material do telhado – estudo de caso

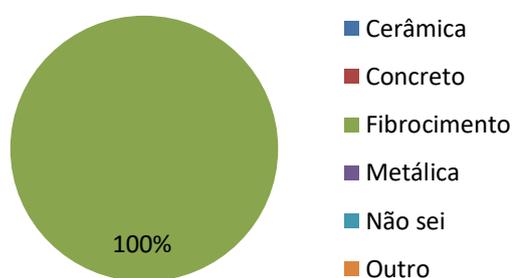
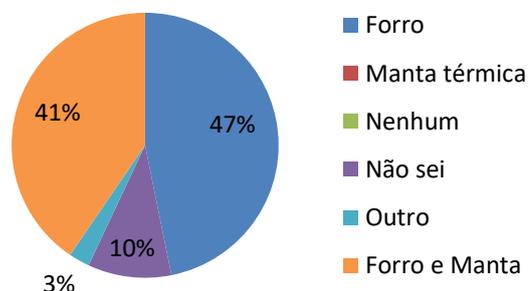


Figura 4.143 - Proporção de respostas em relação ao material isolante da cobertura – estudo de caso

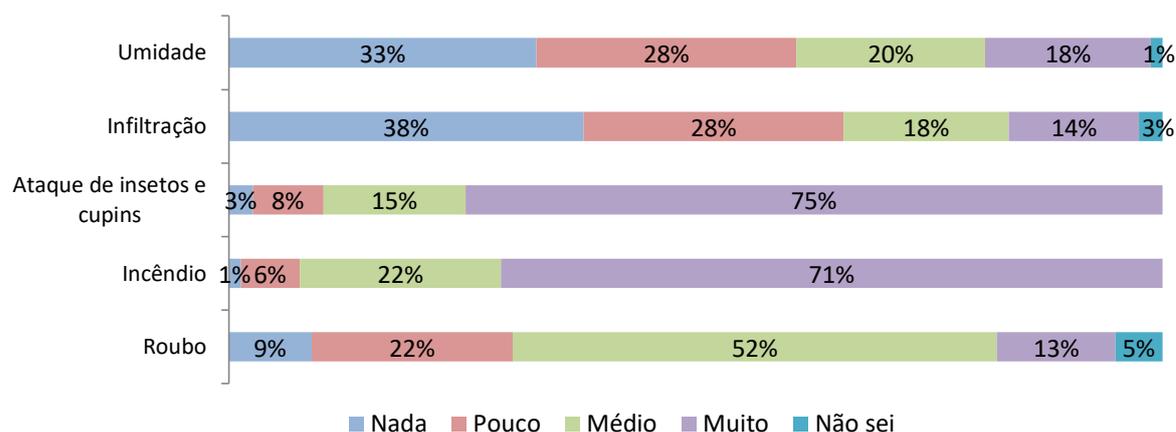


Fonte: autora (2019)

O incêndio e ataque de insetos e cupins são fatores preocupantes na mente dos moradores da Vila A (Figura 4.144). O ataque de insetos e cupins é preocupante para os usuários, onde 75% acredita que a residência é muito sujeita a este ataque. Segundo Fontes, no ambiente urbano deve haver adequação do plantio e manejo adequado da arborização. A escolha das espécies, espaçamento correto entre árvores, cuidados com podas e manutenção, são fatores importantes para a perpetuação de infestações dos térmitas em áreas urbanas (FONTES, 1995). Isso pode ser o caso da Vila A, que é um bairro com uma grande área arborizada, inclusive anexo aos terrenos que em alguns casos apresentavam-se pouco cuidados, o que pode acarretar a infestação. Também, um estudo de levantamento e identificação de cupins na área urbana de Piracicaba - SP indicou que o número de focos de cupins

nas edificações residenciais não apresentou relação clara com a idade da edificação, no entanto, a quantidade de umidade apresentou-se relacionada com o aumento na ocorrência dos térmitas (ELEOTÉRIO, 2000). Sendo outro fator que pode estar relacionado com o caso da Vila A, devido ao elevado índice de umidade relativa do clima local⁶⁵.

Figura 4.144 - Avaliação do consumidor sobre parâmetros relacionados a uma habitação de madeira (grau de susceptibilidade) – estudo de caso



A umidade e infiltração também não foram fatores que se apresentaram como preocupantes para o consumidor efetivo de uma casa de madeira. Como mostram os resultados, as residências estão de forma geral, pouco ou nada sujeitas a esta manifestação patológica.

⁶⁵ Média de 77% no último ano (2018-2019) segundo os dados do INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTg0Ng==>. Acesso em 22 de maio de 2019.

4.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Pesquisa por amostragem:

- O consumidor efetivo busca uma residência de madeira principalmente pelo baixo preço. Os diversos pontos positivos elencados neste estudo não entram na análise de busca e compra do imóvel de madeira. Uma parcela pequena da amostra (7%, 6% e 5%) busca uma residência de madeira pela estética, aconchego/conforto e conforto térmico respectivamente para casas compradas. Os resultados sobre as rendas mensais familiares fundamentam a motivação do usuário. O mercado de habitação em madeira mostrou-se concentrado a um público com menor poder aquisitivo, para o questionário online, com renda mensal familiar de até cinco salários mínimos;
- A técnica construtiva da casa em que o consumidor reside também foi um fator influente nas respostas. Os consumidores de habitações pré-fabricadas apresentaram mais percepções positivas (estética, aconchego/conforto e conforto térmico) e maior satisfação do que os de habitações de mata-juntas;
- Os principais pontos positivos da habitação de madeira listados pelo consumidor efetivo são: velocidade de construção, aconchego/conforto, baixa produção de resíduos, durabilidade, estética/aparência, conforto térmico, bom preço para aquisição, fácil manutenção, sustentabilidade, fácil limpeza e baixa umidade/infiltração, que podem ser consideradas características desejáveis, mas não tão influentes no momento de decisão da compra.
- Os principais pontos débeis foram os ruídos, isolamento acústico, preço para venda (visto que o preço de aquisição é baixo), ataque de insetos e cupins e susceptibilidade ao incêndio;

Estudo de caso:

- Para a Vila A, de forma geral, os moradores possuem percepções mais negativas frente a uma casa de madeira comparado à amostra do questionário online, podendo estar relacionado com a não motivação causada pela cessão das casas pelas empresas. E diferentemente da pesquisa por amostragem, a Vila A concentra um público de maior poder aquisitivo por ser um estudo de caso específico;

- Os principais pontos positivos da habitação de madeira sob o ponto de vista do consumidor efetivo do estudo de caso são: aconchego/conforto, durabilidade, velocidade de construção, baixa produção de resíduos, fácil limpeza, estética/aparência e baixa umidade/infiltração. O preço de aquisição foi considerado como um ponto positivo apenas para o questionário online, visto que na Vila A as residências apresentam um valor alto no mercado imobiliário, devido a extensão do terreno e a boa localização (segundo centro da cidade de Foz do Iguaçu);
- Os principais pontos negativos estão de acordo com a pesquisa por amostragem, com exceção do preço para venda;
- O grau de conservação apresentou-se relacionado com a propriedade do imóvel, onde o morador que reside em um imóvel comprado dispõe de maior cuidado e manutenção; sendo assim, algumas residências mesmo com idade avançada (aproximadamente 45 anos) apresentaram desempenho satisfatório para o usuário principalmente as que estavam bem conservadas. Os moradores de residências com melhor grau de conservação (excelente/bom) apresentaram maiores satisfações.

Considerações gerais

- Acredita-se que a experiência de moradia pode interferir sobre a percepção de durabilidade do imóvel, considerado um parâmetro positivo pelo usuário nesta pesquisa;
- Apesar da madeira apresentar diversas propriedades positivas, indicadas por autores e também avaliadas pelo usuário nessa pesquisa, também possui alguns pontos fracos, principalmente por ser um material natural, como o ataque de insetos e cupins, alta suscetibilidade ao incêndio e desconforto acústico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (CAPÍTULO 4)

100FRONTEIRAS. **Vila A Foz do Iguaçu - O bairro que é quase uma cidade. 100fronteiras.** [S.l: s.n.]. 2017. Disponível em: <<https://www.100fronteiras.com/vila-foz-do-iguacu-o-bairro-que-e-quase-uma-cidade/>>. Acesso em: 14 set. 2018. 28 nov. 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA - ABEP. **Critério Brasil.** 2018. Disponível em: <<http://www.abep.org/criterio-brasil>>. Acesso em: 14 set. 2018.

AHMED, B. M.; FRENCH, J. R. J. An Overview of Termite Control Methods in Australia and Their Link to Aspects of Termite Biology and Ecology. **Pak. Entomol**, v. 30, n. 2, 2008.

ALLIANCE CASAS DE MADEIRA. **Dúvidas.** [s.d.]. Disponível em: <<http://www.alliancecasasdemadeira.com.br/duvidas.htm>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

ARANHA, R. M. O imaginário dos residentes na Vila “A” de Itaipu: substituição do número das vias por nomes. 2011, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: [s.n.], 2011. Disponível em: <[http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1313031529_ARQUIVO_RenatoMuchiutiAranhaSNH2011\(2\).pdf](http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1313031529_ARQUIVO_RenatoMuchiutiAranhaSNH2011(2).pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220:** Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. [S.l: s.n.]. 2005

BATISTA, F. D. **A tecnologia construtiva em madeira na região de Curitiba:** da casa tradicional à contemporânea. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BECKER, D. **Condomínios Horizontais Fechados:** avaliação de desempenho interno e impacto físico espacial no espaço urbano. 2005. 240 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BRASIL CASAS DE MADEIRA MACIÇA. **Dúvidas frequentes.** [s.d.]. Disponível em: <<https://www.brasilcasas.com.br/duvidas-frequentes-casas-madeira-pre-fabricadas/>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

CASA PRÉ FABRICADA. **Dúvidas frequentes.** [s.d.]. Disponível em: <<http://casaprefabricada.com.br/site/pt-br/duvidas-frequentes>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Foz do Iguaçu.** [s.d.]. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/879808/>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

CANADA MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION - CMHC. **Canadian Wood-Frame House Construction**. Canada: CMHC, 2014.

DELGADO, J. S. C; SACTH, Helenice M.; VETTORAZZI, E. Estratégias bioclimáticas para projetos urbanos em Foz do Iguaçu: estudo de caso do marco das três fronteiras. In: 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 2016, Maceió. **Anais [...]**. Maceió, 2016.

DRIEMEYER, R. Â. **Contribuições para a conservação do patrimônio histórico edificado em madeira da cidade de Antônio Prado/RS**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012..

ELEOTÉRIO, E. S. da R. **Levantamento e identificação de cupins (insecta: isoptera) em área urbana de Piracicaba, SP**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

FONTES, L. R. Cupins em áreas urbanas. **Alguns Aspectos Atuais da Biologia E Controle de Cupins**. Piracicaba: FEALQ: Evoneo Berti Filho e Luiz Roberto Fontes, 1995. p. 57–76. Disponível em: <<https://archive.org/details/AlgunsAspectosAtuaisDaBiologiaEControleDeCupins1995/page/n5>>. Acesso em: 22 out. 2018.

FRAGA, T. L. **Qual o impacto do crime para as vítimas?** Uma análise considerando a influência dos roubos e furtos na percepção de segurança e migração no Brasil. 2015. 89 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - Minas Gerais, 2015.

FRANZINI, F. **Wooden multistory construction in finland**: perceptions of municipality civil servants. 2018. 96+9 f. Pro Gradu in Forest Economics and Marketing–Helsingin Yliopisto Helsingfors Universitet, Helsinki, 2018.

GIGLIO, T. G. F. **Avaliação do desempenho térmico de painéis de vedação em madeira para o clima de Londrina - PR**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/enges/portal/pages/arquivos/dissertacao/17.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

GOLD, S.; RUBIK, F. Consumer Attitudes towards Timber as a Construction Material and towards Timber Frame Houses – Selected Findings of a Representative Survey among the German Population. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 2, p. 303–309, jan. 2009.

GOOGLE. **Google maps**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

GÜNTHER, H. **Como elaborar um questionário**. Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais., nº 01. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. Disponível em: <https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/lapsam/Texto_11_-_Como_elaborar_um_questionario.pdf>.

H2FOZ. **Itaipu retoma venda de casas das vilas A e B**. 2004. Disponível em: <<https://www.h2foz.com.br/noticia/itaipu-retoma-venda-de-casas-das-vilas-a-e-b-13334>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

HABITISSIMO. **Casa de madeira: sim ou não?** 2016. Disponível em: <<https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/casa-de-madeira-sim-ou-nao>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

HAMILTON-MACLAREN, F.; LOVEDAY, D. L.; MOURSHED, M. Public opinions on alternative lower carbon wall construction techniques for UK housing. **Habitat International, Low-Carbon Cities and Institutional Response**. v. 37, p. 163–169, 1 jan. 2013.

HAYASHI, Y.; PETLOCK, B. **Japan's 'Promotion of Wood' Act - An Opportunity for the U.S. Wood Industry**. Tokyo: USDA - Foreign Agriculture Service, 2012.

HEMSTRÖM, K.; MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, L. Perceptions, attitudes and interest of Swedish architects towards the use of wood frames in multi-storey buildings. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 11, p. 1013–1021, 1 set. 2011.

HU, Q.; DEWANCKER, B.; ZHANG, T.; WONGBUMRU, T. Consumer Attitudes Towards Timber Frame Houses in China. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 216, p. 841–849, jan. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2015. Disponível em: <<https://www.bme.ibge.gov.br/app/adhoc/index.jsp>>. Acesso em: 25 set. 2018.

_____. **PNAD - Pesquisa Nacional por amostras de Domicílios**. 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/pnad/default.asp>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

IMOVELWEB. **Casas de madeira: quais vantagens e desvantagens?** [s.d.]. Disponível em: <<http://www.imovelweb.com.br/noticias/casa-de-madeira-quais-vantagens-e-desvantagens-de-optar-por-uma-construcao-dessas/>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

INDUFOR. **CEI-Bois Roadmap 2010**: Summary of Work Packages 1.1, 1.2 and 5.1. Helsinki: INDUFOR, 2004. Disponível em: <http://www.fagosz.hu/fataj/Roadmap2010CEIBois/PDFs/4_Reports/Indufor_summary.pdf>. Acesso em: 14 maio 2017.

INFOMONEY. **Maioria das pessoas de baixa renda possui casa própria, indica pesquisa**. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/minhas-financas/carros/noticia/667449/maioria-das-pessoas-baixa-renda-possui-casa-oacute-pria-indica>>. Acesso em: 23 out. 2018.

INGAIA. **Conheça os principais fatores que influenciam na decisão de compra do imóvel**. Disponível em: <<http://www.ingaia.com.br/conheca-os-principais-fatores-que-influenciam-na-decisao-de-compra-do-imovel/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

ITAIPU. **40 anos**: Itaipu transforma Foz em um dos maiores municípios do Paraná. 2014. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/40-anos-itaipu-transforma-foz-em-um-dos-maiores-municipios-do-parana>>. Acesso em: 14 set. 2018.

JONSSON, R. K. H. **Prospects for timber frame in multi-storey house building in England, France, Germany, Ireland, the Netherlands and Sweden**. nº 52. [S.l.]: School of Technology and Design, 2009.

JULIN, J. **The international promotion of wood**. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <<http://formin.finland.fi/public/download.aspx?ID=73389&GUID=%7B4A54694C-4244-4D67-8909-EDB5724153C6%7D>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

LEITE, C. L. A. **Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais**. 2009. Relatório de projecto submetido para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Construções— Universidade do Porto, Porto - Portugal, 2009. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58591/1/000137039.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

MADUREIRA, A. E. R. **Estudo de Estratégias Bioclimáticas para Habitação em Foz do Iguaçu**. Relatório Final de Iniciação Científica. Engenharia Civil de Infraestrutura. Foz do Iguaçu - Paraná: Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), 2015.

MADUREIRA, S.; FLORES-COLEN, I.; de BRITO, J. PEREIRA, C. Maintenance planning of facades in current buildings. **Construction and Building Materials**, v. 147, p. 790–802, 2017.

MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, L. **General Conditions for Construction of Multi-storey Wooden Buildings in Western Europe**. Växjö, Sweden: School of Technology and Design - Växjö University, 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/617154/General_Conditions_for_Construction_of_Multi-storey_Wooden_Buildings_in_Western_Europe>. Acesso em: 11 maio 2017.

MAHAPATRA, K.; GUSTAVSSON, L.; HEMSTRÖM, K. Multi-storey wood-frame buildings in Germany, Sweden and the UK. **Construction Innovation**, v. 12, n. 1, p. 62–85, 13 jan. 2012.

MANTZOUKAS, S. Facilitating Research Students in Formulating Qualitative Research Questions. **Nurse Education Today**, v. 28, n. 3, p. 371–377, abr. 2008.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. **A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa**. Departamento de Ciência de Computação e Estatística. [S.l.]: Universidade Estadual de São Paulo, 2012.

MONTEIRO, L. T. **Arquitetura da (in)segurança**: estudando relações entre configuração espacial, artifícios de segurança e violência urbana no bairro Manaíra, João Pessoa, Paraíba. 2012. 193 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

MOURA, J. **O Método da Associação Livre - Abordagens - Psicologado**. 2009. Disponível em: <<https://psicologado.com.br/abordagens/psicanalise/o-metodo-da-associacao-livre>>. Acesso em: 13 set. 2018.

NOGUEIRA, R. **Elaboração e análise de questionários**: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real. Relatórios Coppead, nº 350. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.coppead.ufrj.br/upload/publicacoes/350.pdf>>.

PLANTAS DE CASA. **Vantagens e desvantagens da casa de madeira**. 2015. Disponível em: <<http://www.plantasdecasas.com/vantagens-e-desvantagens-da-casa-de-madeira/>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU - PMFI. **Características físicas**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.pmfi.pr.gov.br/turismo/%3Bjsessionid%3D3797854c4e16d0c8125784fb62c4?idMenu=1693>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

PORTAL VERMELHO. **900 mil pessoas caíram das classes A e B em 2017**. 2017. Disponível em: <<http://www.vermelho.org.br/noticia/310924-1>>. Acesso em: 14 set. 2018.

PRZEWLOKA, S. R.; AHMED, B.; VINDEN, P.; FRENCH, J.; HANN, J. Biodeterioration of treated *Pinus radiata* timber by Australian decay fungi and the termite *Coptotermes acinaciformis* in laboratory bioassays and field conditions. **Holzforschung**, v. 61, n. 2, 1 jan. 2007.

PUNHAGUI, K. R. G. **Potencial de reducción de las emisiones de CO2 y de la energía incorporada en la construcción de viviendas en Brasil mediante el incremento del uso de la madera**. 2014. Tese (Doutorado em Arquitetura e Engenharia Civil) –Universidad Politécnica de Cataluña y Universidade de São Paulo, Barcelona, 2014.

QU, M.; PELKONEN, P.; TAHVANAINEN, L.; AREVALO, J.; GRITTEN, D. Experts' assessment of the development of wood framed houses in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 31, p. 100–105, 1 ago. 2012.

RANKIM. **O que seus clientes levam em consideração na hora de comprar um imóvel?** 2016. Disponível em: <<https://rankim.com.br/blog/o-que-seus-clientes-levam-em-consideracao-na-hora-de-comprar-um-imovel/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

RESENDE, M. M.; BARROS, M. M. S. B.; MEDEIROS, J. S. **A influência da manutenção na durabilidade dos revestimentos de fachada de edifícios**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.mxme.com.br/wp-content/uploads/2014/12/2001-WordDur-Manutencao-Revestimento.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

RODRIGUEZ-NIKL, T.; KELLEY, J.; XIAO, Q.; HAMMER, K.; TILT, B. Structural Engineers and Sustainability: An Opinion Survey. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 141, n. 3, 2015.

RORIZ, M. **Conforto e desempenho térmico de edificações**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2008.

SALLES, J. F. de; HOLDERBAUM, C. S.; BECKER, N.; RODRIGUES, J. C.; LIEDTKE, F. V.; ZIBETTI, M. R.; PICCOLI, L.F. Normas de associação semântica para 88 palavras do português brasileiro. **Psico**, v. 39, n. 3, 26 nov. 2008.

SALLES, J. F. de; HOLDERBAUM, C. S.; MACHADO, L. L. Normas de associação semântica de 50 palavras do Português Brasileiro para crianças: tipo, força de associação e set size. **Interamerican Journal of Psychology**, v. 43, n. 1, p. 57–67, abr. 2009.

SANTOS, G. E. O. **Cálculo Amostral**: calculadora on-line. Disponível em: <<https://www.publicacoesdeturismo.com.br/calculoamostral/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SHIGUE, E. K. **Difusão da Construção em madeira no Brasil**: Agentes, Ações e Produtos. 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

SILVA, H. S.; SANTOS, M. C. de O. **O significado do conforto no ambiente residencial**. Cadernos PROARQ., nº 18. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.proarq.fau.ufrj.br/revista/public/docs/Proarq18_OSignificadoConforto_SilvaSantos.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2018.

SÓCORRETOR. **Entendendo o consumidor**: saiba o que influencia a decisão de compra de um imóvel. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.imovelweb.com.br/noticias/socorretor/dicas-para-corretor/entendendo-o-consumidor-saiba-o-que-influencia-decisao-de-compra-de-um-imovel/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

SOUZA, L. G. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame. nº **Revista Especialize**, ed. 4. Florianópolis: Instituto de Pós-Graduação IPOG: [s.n.], 2013. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=analise-comparativa-do-custo-de-uma-casa-unifamiliar-nos-sistemas-construtivos-de-alvenaria-madeira-de-lei-e-wood-frame-1335716.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

STUMPP, E.; RECH, V.; SATTLER, M. A.; BARROS, N. M. de; ABITANTE, A. L. R. Avaliação de sustentabilidade e eficácia de tratamentos preservantes naturais de madeiras de florestas plantadas no RS para o controle do cupim. **Ambiente construído**: revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 6, n. 2, p. 21–31, 2006.

TECHTUDO. **10 fatos importantes sobre o uso de Internet no Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/02/10-fatos-importantes-sobre-o-uso-de-internet-no-brasil.ghtml>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

UFSC. **Correlação**: O método de correlação de Pearson (r). Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Correlacao/Correlacao_Pearson_Spearman_Ke ndall.pdf>. Acesso em: 13 set. 2018.

US CENSUS BUREAU, M. C. D. **Characteristics of New Housing**. 2017a. Disponível em: <<https://www.census.gov/construction/chars/>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

_____. **Characteristics of New Housing**: Characteristics of New Single-Family Houses Completed. 2017b. Disponível em: <<https://www.census.gov/construction/chars/completed.html>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

VICTAL, J.; SOUZA, A. A. de. A urbanização de fronteiras e as relações latino-americanas: estudo de caso das vilas de Itaipu. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 13, n. 1, p. 75, 31 maio 2011.

WEATHER SPARK. **Condições meteorológicas médias de Foz do Iguaçu**. [s.d.]. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29508/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Foz-do-Igua%C3%A7u-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

5 CONCLUSÃO

As conclusões desta pesquisa mostram que sob o ponto de vista “top-down”, onde avaliou-se estratégias público-privadas para a promoção do aumento do uso da madeira, identificou-se iniciativas para o aumento do uso da madeira na construção em âmbito público e privado. São elas: programas de marketing para difundir as qualidades do material; projetos de demonstração e educação; programas de pesquisa sobre construção em madeira nas universidades; metas para redução de emissões de carbono na construção; investimentos em arquitetura de alta qualidade combinada com construção ecológica; regulamentações exigindo o uso da madeira em edificações com área e altura definidas; acordos entre estado e indústria para aumentar a proporção de construções em madeira; projetos demonstração de edifícios altos de madeira; cursos, especializações e Pós-Graduações sobre construção de madeira oferecidos pelas universidades; programas de reflorestamento associativo; criação de códigos de construção para o sistema *Wood-Frame* e estratégia inovadora para financiar e acelerar a construção de casas com madeira proveniente de manejo sustentável; sendo incentivado por dois motivos principais: pela capacidade de redução das emissões de CO₂ pela absorção e pelo desenvolvimento de tecnologias industrializadas;

As principais dificuldades para ampliação do uso da madeira na construção civil em panorama mundial encontradas foram: proibição do uso do material em determinadas aplicações, dependendo do país; percepção negativa dos consumidores e profissionais; regulamentos desfavoráveis; falta de apoio legislativo; carência de profissionais qualificados; não cultura de utilização deste material e baixa demanda de madeira para construção;

As iniciativas diferem-se de acordo com o cenário histórico de cada local. As localidades que já possuem tradição de construir com madeira (Suécia, Finlândia, Japão, Estados Unidos, Canadá) são as que aderiram as tecnologias de construção altas de madeira (edifícios verticais) mais rapidamente, estando focadas na promoção do uso da madeira para este tipo de construção. Nesses países há *know-how*; percepções positivas da população devido à maior experiência com o material; logística consolidada; regulamentações mais favoráveis, o que os leva a adoção de novas tecnologias mais rápido que os outros; nas localidades onde não há tradição madeireira, as iniciativas são voltadas para todos os tipos de construção, visto que

possuem um percentual de mercado baixo para construção em madeira até mesmo para edificações residenciais unifamiliares;

A tradição madeireira é um fator importante para o desenvolvimento do setor, no entanto, não é o único elemento a ser considerado; é necessário também a formação de pessoas de nível superior e técnico, possuir mão de obra especializada disponível; produtos qualificados e engenheirados, avanço não somente em pesquisa e tecnologia, mas também em recursos humanos em todos os níveis de educação, além de legislações e regulamentações favoráveis que permitem o uso do material.

Sob o ponto de vista “bottom-up”, que avaliou as percepções do consumidor de habitação de madeira, identificou-se que o principal fator promotor para aquisição/uso de uma habitação de madeira para a pesquisa por amostragem é o baixo preço. Os diversos pontos positivos elencados neste estudo (sustentabilidade, baixa produção de resíduos, rápida execução, conforto térmico, estética, entre outros) não foram manifestados como prioridade na análise de busca e compra do imóvel de madeira. Além disso, considerando as limitações do estudo, este mercado concentra-se em um público com menor poder aquisitivo, com rendas mensais familiares de até cinco salários mínimos, fundamentando a motivação do consumidor. Verificou-se também que no Brasil as residências de madeira apresentam-se em maior quantidade para valores de mercado inferiores conforme os dados da PNAD;

Para a Vila A, que é um estudo de caso específico, devido ao histórico de concessão das residências da usina de Itaipu para seus funcionários, foram pontuados alguns fatores divergentes. O público consumidor desta parte da amostra apresenta maiores rendas mensais familiares, apresentando-se com maior poder aquisitivo que a pesquisa por amostragem. Neste caso, a principal motivação foi a “cessão” das residências na época de início das atividades da Itaipu Binacional para os funcionários. Considerando esta motivação e os resultados, o usuário não teve a oportunidade de escolha em residir nesta casa, afetando suas percepções sobre ela;

Conforme o consumidor efetivo, para a pesquisa por amostragem, os principais pontos positivos de uma casa de madeira listados são: velocidade de construção, aconchego/conforto, baixa produção de resíduos, durabilidade, estética/aparência, conforto térmico, bom preço para aquisição, fácil manutenção, sustentabilidade, fácil limpeza e baixa umidade/infiltração. Os principais pontos negativos são: ataque de insetos e cupins, ruídos e falta de conforto acústico, preço para venda e susceptibilidade ao incêndio. Diante disso, pode-se inferir uma imagem

coletiva dos usuários para esta amostra, em que uma residência de madeira é bonita, aconchegante, possui temperatura agradável, é durável, rápida para construir, produzindo poucos resíduos, sustentável, fácil de limpar/manter e apresenta baixa umidade/infiltração. No entanto é barulhenta, suscetível a incêndio e a ataque de insetos e cupins e vale pouco;

A satisfação varia conforme o estudo de caso e também, a técnica construtiva empregada na habitação. As casas de madeira pré-fabricadas apresentaram maior satisfação e também percepções positivas comparadas às de mata-juntas; sendo que para as ambas, as motivações de aquisição concentram-se no baixo preço. No entanto, as percepções, satisfação e também as motivações de aquisição/uso apresentaram mais tópicos positivos para as residências pré-fabricadas;

As maiores variações em relação aos parâmetros de avaliação entre os estudos de caso, em que para a Vila A houve percepções mais negativas foram: o ataque de insetos e cupins, sendo ponto negativo mais acentuado para a Vila A, o que foi observado pela elevada arborização do local e umidade; sustentabilidade, que pode ser devido à técnica construtiva e madeira utilizada para construção das residências deste estudo de caso; preço de aquisição e venda, sendo considerada uma das localidades com custos de moradias mais elevados da cidade de Foz do Iguaçu; e manutenção, onde acredita-se que previamente à venda das residências para os funcionários a Itaipu dispunha este serviço e posteriormente foi destinado aos moradores;

Como as residências pré-fabricadas apresentam-se com percepções mais positivas diante dos consumidores efetivos, acredita-se que melhorias tecnológicas e desenvolvimento do setor de construção de madeira com ênfase em produtos pré-fabricados pode ser um fator a ser tratado com relevância na elaboração de estratégias para o Brasil;

Diante dos resultados gerais da pesquisa, percebe-se que para o Brasil, onde são encontradas dificuldades substanciais relacionadas a não cultura de utilização da madeira em algumas macrorregiões, carência de normativas específicas, profissionais qualificados e inovação tecnológica, percepções negativas do público em geral, dificuldade de financiamento, problemas de não conformidade no fornecimento de madeira, a adoção de estratégias devem ser articuladas, analisando os cenários de acordo com os condicionantes regionais do Brasil, devido a heterogeneidade do

país;

Por fim, é necessário que haja cooperação entre setores público, privado, indústrias e universidades, que são os principais setores capazes de impulsionar a construção de madeira para um patamar superior, regulamentada para um desenvolvimento sustentável. A união de setores com o mesmo objetivo comum pode trazer mais resultados positivos.

5.1 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, identificou-se fatores correlatos que permitiriam o prosseguimento de estudos futuros para que os conhecimentos sejam ampliados. Diante das limitações do estudo, sugere-se:

Um estudo com amostra de consumidores efetivos de habitação de madeira das macrorregiões do Brasil de acordo com a distribuição percentual da PNAD (IBGE) para obter a imagem coletiva da população brasileira, onde acredita-se que seja diferente à imagem obtida na pesquisa da região sul, onde há maior cultura de utilização da madeira;

Dar continuidade no estudo por meio de avaliação com outros agentes do setor madeireiro como empresas e profissionais, para ampliar as discussões neste contexto de elaboração de estratégias baseadas no cenário brasileiro como um todo;

Discutir resultados com especialistas do setor contribuindo com estratégias, de ordem técnica e mercadológica, para a expansão do uso da madeira em fins de longo prazo na construção de habitações.

DIVULGAÇÃO DESTA PESQUISA:

Alguns dos resultados desta dissertação foram divulgados por meio de publicações e apresentações e estão descritos abaixo:

ROVARIS, C.; PUNHAGUI, K. R. G. Avaliação da evolução do estoque de construção em madeira em panorama mundial. Anais eletrônicos do 16^o Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira e 3^o Congresso Latino-Americano de Estruturas de Madeira. São Carlos, 2018.

ROVARIS, C.; PUNHAGUI, K. R. G. Ações para o aumento do uso da madeira na construção civil – Um panorama mundial. Anais do III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira, v.2, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário aplicado pessoalmente

ESTUDO DE MERCADO SOBRE O USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES

Mestranda: Camila Rovaris

Orientadora: Dra. Katia Regina Garcia Punhagui (CV: <http://lattes.cnpq.br/8741382692773551>)

Esta é uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGECI) da Universidade Federal da Integração Latino-americana (Unila) localizada na cidade de Foz do Iguaçu-PR (<https://www.unila.edu.br/mestrado/engenharia-civil>). Tem como objetivo avaliar o mercado consumidor de habitações de madeira para identificar a motivação de consumo e desempenho do produto sob o ponto de vista do usuário.

CARACTERIZAÇÃO DA CASA

Cidade:
Tipo da casa: <input type="checkbox"/> mata-junta <input type="checkbox"/> pré-fabricada <input type="checkbox"/> wood-frame <input type="checkbox"/> CLT <input type="checkbox"/> personalizada
Tipo de esquadrias: <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> alumínio <input type="checkbox"/> ferro/aço <input type="checkbox"/> não sei <input type="checkbox"/> outro
Tipo de telhado: <input type="checkbox"/> cerâmica <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> fibrocimento <input type="checkbox"/> metálica <input type="checkbox"/> outro
Possui forro ou manta térmica? <input type="checkbox"/> forro <input type="checkbox"/> manta térmica <input type="checkbox"/> não sei <input type="checkbox"/> outro <input type="checkbox"/> nenhum
Estado de conservação: <input type="checkbox"/> excelente <input type="checkbox"/> bom <input type="checkbox"/> médio <input type="checkbox"/> mau <input type="checkbox"/> péssimo
Observação:
Idade aproximada da casa:

QUESTIONÁRIO

SOBRE SUAS MOTIVAÇÕES PARA ADQUIRIR UMA CASA DE MADEIRA

1. A escolha em morar em uma casa de madeira foi sua?

Sim Não

2. Sua casa é comprada, alugada ou cedida?

i. Comprada

a. Por que decidiu comprar uma casa de madeira?

b. Pretende manter-se na casa de madeira?

Sim Não

c. Pretende modificá-la por outro material?

- () Sim () Não
d. Se sim, por qual material?

- e. Por que modificar?

- ii. () Alugada

- a. Por que decidiu alugar uma casa de madeira?

- iii. () Cedida

SOBRE SUA PROPRIEDADE E VIVÊNCIA

3. É a primeira vez que mora em uma casa de madeira?

- i. () Sim

- a. Moraria novamente?

- () Sim () Não

- b. Se não, por quê?

- ii. () Não

- a. Por que decidiu morar uma casa de madeira novamente?

4. Há quanto tempo mora em uma casa de madeira?

- () menos de 5 anos () de 5 a 10 anos () de 10 a 20 anos () mais de 20 anos

AVALIAÇÃO

5. Você está satisfeito com a casa de madeira?

- () Sim () Não () Mais ou menos

- i. O que mais gosta nela?

- ii. O que mais lhe desagrada?

6. Quando você pensa em casa de madeira, quais são as três primeiras palavras que lhe vêm à cabeça?

7. Sobre a sua casa de madeira, responda o que acha dos itens abaixo:

	ITEM:	Sim	Não	Não sei
Meio ambiente	Colabora positivamente com a sustentabilidade/meio ambiente?			
	Produz menos resíduos durante a obra?			
Conforto	Possui temperatura agradável dentro da casa?			
	Apresenta isolamento acústico/sonoro?			
	Apresenta ruídos?			
	É aconchegante (confortável)?			
Estética	Possui boa aparência?			
Preço	Apresenta um bom preço para compra?			
	Apresenta um bom preço para venda?			
Eficiência/Rapidez	A construção é rápida?			
Manutenção e durabilidade	É de fácil limpeza?			
	É de fácil manutenção?			
	Ela pode durar muitos anos?			

8. Segundo sua opinião a casa de madeira está sujeita à:

ITEM:	Nada	Pouco sujeita	Médio	Muito sujeita	Não sei
Roubo					
Incêndio					
Ataque de insetos e cupins					
Infiltração					
Umidade					

SOBRE VOCÊ

9. Qual é o seu sexo?

() Feminino () Masculino

10. Qual a sua idade?

() de 0 a 19 () de 20 a 24 () de 25 a 39
() de 40 a 59 () acima de 60

11. Em que estado cresceu?

12. Qual a sua escolaridade?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Incompleto | <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Completo |
| <input type="checkbox"/> Ensino Médio Incompleto | <input type="checkbox"/> Ensino Médio Completo |
| <input type="checkbox"/> Ensino Superior | <input type="checkbox"/> Mestrado ou Doutorado |

13. Qual é a sua ocupação (emprego)?

14. Quantas pessoas há na família (residentes na casa)?

- | | | |
|---|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> somente você
dois | <input type="checkbox"/> você e mais um | <input type="checkbox"/> você e mais |
| <input type="checkbox"/> você e mais três | <input type="checkbox"/> cinco ou mais | |

15. Qual é a renda mensal familiar (em salários mínimos)?

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Até 2 | <input type="checkbox"/> De 2 a 5 | <input type="checkbox"/> De 5 a 10 |
| <input type="checkbox"/> De 10 a 20 | <input type="checkbox"/> Acima de 20 | |

16. Qual é o seu grau de parentesco com o proprietário?

APÊNDICE B – Questionário online

ESTUDO DE MERCADO SOBRE O USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES

Mestranda: Camila Rovaris

Orientadora: Dra. Katia Regina Garcia Punhagui

Esta é uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGECI) da Universidade Federal da Integração Latino-americana (Unila) localizada na cidade de Foz do Iguaçu-PR. Tem como objetivo avaliar o mercado consumidor de habitações de madeira para identificar a motivação de consumo e desempenho do produto sob o ponto de vista do usuário.

***Obrigatório**

1. Qual é a cidade em que se localiza a sua casa de madeira? *

2. Qual é o tipo da residência (técnica construtiva)? *

Marcar apenas uma oval.



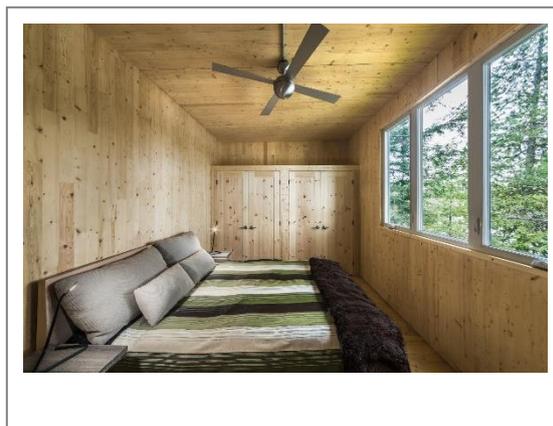
Mata-juntas



Pré-fabricado (encaixe)



Wood-Frame



CLT (madeira laminada cruzada)



Personalizada
Outro:



Não sei

3. Qual é o material das esquadrias (janelas e portas) da residência? *

Marcar apenas uma oval.



Madeira



Alumínio



Ferro/aço
Outro:



Não sei

ESTUDO DE MERCADO SOBRE O USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES

4. Qual é o tipo de telhado? *

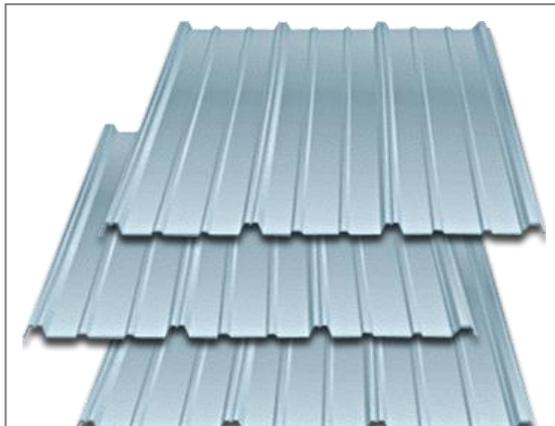
Marcar apenas uma oval.



Telha Cerâmica



Concreto



Telha Metálica



Fibrocimento



Não sei

Outro:

5. Possui forro ou manta térmica? *

Marcar apenas uma oval.

- Forro
- Manta térmica
- Nenhum
- Os dois
- Outro: _____

6. Qual é a idade aproximada da casa?

7. A escolha de morar em uma casa de madeira foi sua? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

SOBRE SUAS MOTIVAÇÕES PARA ADQUIRIR UMA CASA DE MADEIRA**8. Sua casa é comprada, alugada ou cedida? ***

Marcar apenas uma oval.

- i. Comprada *Ir para a pergunta 9.*
- ii. Alugada *Ir para a pergunta 15.*
- iii. Cedida *Ir para a pergunta 16.*

Comprada**9. a) Se foi comprada, por que decidiu comprar uma casa de madeira? ***

10. b) Se foi comprada, pretende manter-se na casa de madeira? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

11. c) Se sim, por que pretende manter-se na casa de madeira?

12. d) Se foi comprada, pretende-se modificá-la por outro material? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

13. e) Se sim, por qual material?

14. f) Se sim, por que quer modificar?

Ir para a pergunta 16.

Alugada

15. a) Se for alugada, por que decidiu alugar uma casa de madeira? *

SOBRE SUA PROPRIEDADE E VIVÊNCIA

16. 3. É a primeira vez que mora em uma casa de madeira? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Ir para a pergunta 17.*
- Não *Ir para a pergunta 19.*

i) Sim

17. a) Moraria novamente? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Ir para a pergunta 20.*
- Não *Ir para a pergunta 18.*

Não

18. b) Se não, por que? *

Ir para a pergunta 20.

ii) Não

19. a) Por que decidiu morar em uma casa de madeira novamente? *

20. Há quanto tempo mora em uma casa de madeira? *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 5 anos
- De 5 a 10 anos
- De 10 a 20 anos
- Mais de 20 anos

AVALIAÇÃO

21. Você está satisfeito com a casa de madeira? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Mais ou menos

22. i. O que mais gosta nela? *

23. ii. O que mais lhe desagrada? *

24. Quando você pensa em casa de madeira, quais são as três primeiras palavras que lhe vêm à cabeça? *

25. Sobre a sua casa de madeira, responda o que acha dos itens abaixo (Se estiver utilizando o celular para responder, virá-lo na horizontal para aparecer todas as opções): *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim	Não	Não sei
Colabora positivamente com a sustentabilidade/meio ambiente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produz menos resíduos durante a obra?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possui temperatura agradável dentro da casa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresenta isolamento acústico/sonoro?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresenta ruídos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É aconchegante (confortável)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possui boa aparência?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresenta um bom preço para compra?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresenta um bom preço para venda?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A construção é rápida?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É de fácil limpeza?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É de fácil manutenção?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ela pode durar muitos anos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Segundo sua opinião a casa de madeira está sujeita à (Se estiver utilizando o celular para responder, virá-lo na horizontal para aparecer todas as opções): *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nada	Pouco sujeita	Médio	Muito sujeita	Não sei
Roubo	<input type="radio"/>				
Incêndio	<input type="radio"/>				
Ataque de insetos e cupins	<input type="radio"/>				
Infiltração	<input type="radio"/>				
Umidade	<input type="radio"/>				

SOBRE VOCÊ

27. Qual é seu sexo? *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não dizer

28. Qual é a sua idade? *

Marcar apenas uma oval.

- De 0 a 19

- De 20 a 24
- De 25 a 39
- De 40 a 59
- Acima de 60

29. Em que estado você cresceu? *

30. Qual é a sua escolaridade? *

Marcar apenas uma oval.

- Ensino Fundamental Incompleto
- Ensino Fundamental Completo
- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio Completo
- Ensino Superior
- Mestrado ou Doutorado

31. Qual é a sua ocupação (emprego)? *

32. Quantas pessoas há na família (residentes na casa) ? *

Marcar apenas uma oval.

- Somente você
- Você e mais um
- Você e mais dois
- Você e mais três
- Cinco ou mais

33. Qual é a renda mensal familiar (em salários mínimos)? *

Marcar apenas uma oval.

- Até 2
- De 2 a 5
- De 5 a 10
- De 10 a 20
- Acima de 20

34. Qual é o seu grau de parentesco com o proprietário? *
